



This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

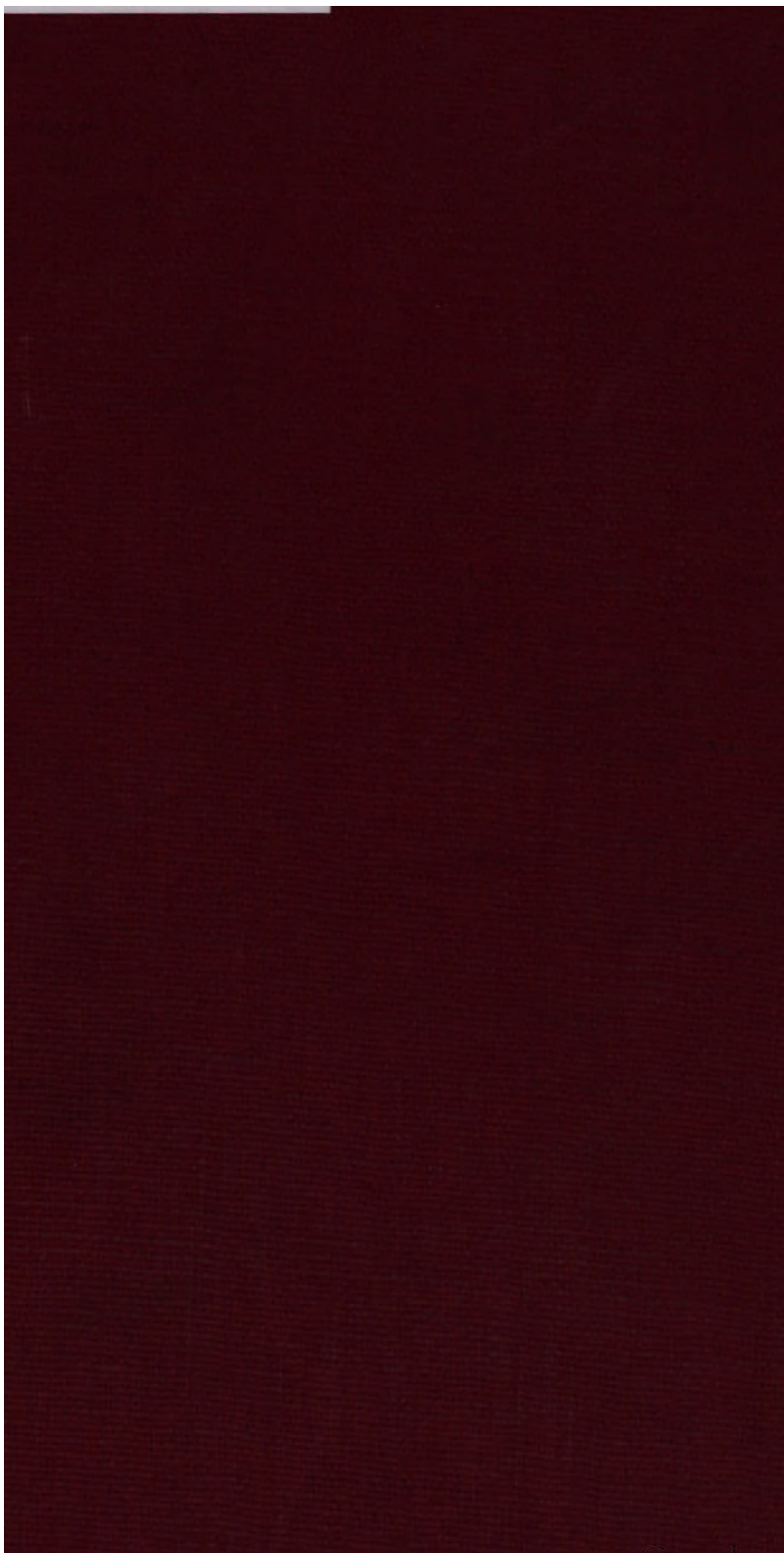
Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

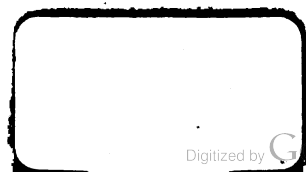
We also ask that you:

- + *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at <http://books.google.com/>





IL NUOVO CIMENTO

GIORNALE DI FISICA, CHIMICA E STORIA NATURALE

DIRETTORI

C. MATTEUCCI, R. PIRIA, G. MENECHINI

COLLABORATORI

**S. CANNIZZARO, F. DE FILIPPI, S. DE LUCA
G. B. DONATI, R. FELICI, G. GOVI, L. PACINOTTI, P. E P. SAVI
Q. SELLA, C. STUDIATI, P. TASSINARI.**

Tomo XVII.

GENNAJO

(Pubblicato il 21 Agosto 1863)

1863

TORINO

**PRESSO I TIPOGRAFI-LIBRAI
G. B. PARAVIA E C.^{ia}**

PISA

**PRESSO IL TIPOGrafo-LIBRAIO
F. PIERACCINI**

Alcune circostanze imprevedute hanno fatto ritardare la pubblicazione di alcuni mesi del Giornale. Ma ora si avvisa che non solamente pubblicheremo presto i numeri in ritardo ma che fra non molto ancora introdurremo nel Giornale un notabilissimo miglioramento del quale daremo avviso.

INDICE

MEMORIE ORIGINALI

Sopra alcuni fenomeni d'endosmosi gasoso — C. MATTEUCCI	pag. 5
Alcune osservazioni relative principalmente all'influenza del succo gastrico e dell'acido idroclorico sulla fermentazione amigdalica — Prof. PIETRO PIAZZA	18
Nuove esperienze sopra la velocità della elettricità e sulla durata della scintilla — R. FELICI	28
Alcuni scritti inediti di MICHELANGIOLO POGGIOLI pubblicati per cura di Giuseppe AVV. Poggioli	71

TRADUZIONI ED ESTRATTI

Produzione dell'elettricità nelle officine — LOIR	9
Endosmosi gasoso — SAINT-CLAIR DEVILLE	16
Ricerche sulla propagazione dell'elettricità attraverso ai fluidi elastici molto rarefatti — A. DE LA RIVE	24
Della grandine — SANNO SOLARO	26
Sopra la diatermiansia dei mezzi che compongono l'occhio — FRANZ	27
Sulla conducibilità elettrica dei liquidi — W. BEETZ	45
Sulla conducibilità elettrica dei metalli — MATTHIESSEN	47
Di alcune proprietà fisiche e chimiche del suolo, e delle forze produttive del suolo d'Inghilterra — Dott. VOELCKER	53
Sull'elettricità che traversa l'involucro isolante dei canapi telegrafici immersi — I. M. GAUGAIN	56
Linee nello spettro solare secondo le osservazioni fatte in un pallone volante il 31 Marzo decorso — J. GLAISHER	58
Su' calorigi specifici de' corpi solidi — H. KOPP	60
Processo per riproduzioni fotografiche — F. A. OPPENHEIM	64
Sopra un nuovo processo d'argentatura a freddo — M. A. MARTIN	69

IL NUOVO CIMENTO

ANNO IX.



IL NUOVO CIMENTO

GIORNALE DI FISICA, CHIMICA E STORIA NATURALE

DIRETTORI

C. MATTEUCCI, R. PIRIA, G. MENEGHINI

COLLABORATORI

**S. CANNIZZARO, F. DE FILIPPI, S. DE LUCA
G. B. DONATI, R. FELICI, G. GOVI, L. PACINOTTI, P. E P. SAVI,
Q. SELLA, C. STUDIATI, P. TASSINARI.**

Tomo XVII.

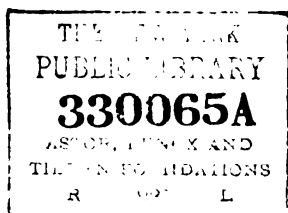
1863

TORINO

**PRESSO I TIPOGRAFI-LIBRAI
G. B. PARAVIA E C.^{ia}**

PISA

**PRESSO IL TIPOGrafo-LIBRAIO
F. PIERACCINI**



NOV 23 1911
LIBRARY
YASSEL

I N D I C E

MEMORIE ORIGINALI

Sopra alcuni fenomeni d'endosmosi gaseo — C. MATTEUCCI . pag.	5
Alcune osservazioni relative principalmente all'influenza del succo gastrico e dell'acido idroclorico sulla fermentazione amigdalica — Prof. PIETRO PIAZZA	» 18
Nuove esperienze sopra la velocità della elettricità e sulla durata della scintilla — R. FELICI	» 28
Alcuni scritti inediti di MICHELANGELO POSEROLI pubblicati per cura di Giuseppe AVV. Poggioli	» 71
Effetti del calore e dell'umidità sopra gli organi elementari delle piante e sui loro gruppi, e fisiologica importanza di essi. (<i>continuazione e fine</i>). — Prof. C. TOSCANI	» 73
Appunti relativi all'eruzione dell'Etna 1865. — G. M. ARCONATI . . .	» 104
Sul bonificamento delle paludi. — Memoria del Prof. COMM. MAURIZIO BRIGHENTI	» 109
Dimostrazione della similitudine della immagine con l'oggetto riprodotto, conservata anche per campi assai grandi, da un apparato fotografico stato determinato analiticamente acromatico a tutte le distanze dell'oggetto stesso, e preceduta da cenni storici della teorica dell'acromatismo degli strumenti ottici; Nota del Prof. ANGELO FORTI	» 145
Sulla misura della amplificazione negli stromenti ottici e sull'uso d'un <i>Megametro</i> per determinarla; Memoria del Prof. GILBERTO GOVI.	» 177
Produzione dell'urea nella decomposizione spontanea dell'acido cianidrico acquoso; Nota del Prof. G. CAMPANI	» 188
De' movimenti avvenuti dopo la deposizione del terreno pliocenico nel suolo della Toscana, ai quali sembra debbasi attribuire l'attuale	

configurazione della sua superficie. — Memoria del Senat. Cav. Prof. PAOLO SAVI	pag. 217
Descrizione di nuove tavole logaritmiche delle funzioni circolari ed iperboliche, corredate della loro monografia e di varie loro applicazioni alla meccanica ed all'algebra. — Prof. ANGELO FORTI .	243
Della fisiologia e delle lezioni fisiologiche sperimentali del Prof. <i>Maurizio Schiff</i> . — PIETRO SICILIANI	276
Intorno a' cambiamenti disparati nella frequenza delle respirazioni e del polso. — G. MOLESCOTT e ALIPRANDO MORIGIA	344
Sulla durata della scintilla elettrica. — NIC. VLACOVICH	356

TRADUZIONI ED ESTRATTI

Produzione dell'elettricità nelle officine — LOIR	9
Endosmosi gasoso — SAINT-CLAIR DEVILLE	16
Ricerche sulla propagazione dell'elettricità attraverso ai fluidi elastici molto rarefatti — A. DE LA RIVE	24
Della grandine — SANNO SOLANO	26
Sopra la diatermiansia dei mezzi che compongono l'occhio — FRANZ .	27
Sulla conducibilità elettrica dei liquidi — W. BERTZ	45
Sulla conducibilità elettrica dei metalli — MATTHIESSEN	47
Di alcune proprietà fisiche e chimiche del suolo, e delle forze produttive del suolo d'Inghilterra — Dott. VOELCKER	53
Sull'elettricità che traversa l'involucro isolante dei cavi telegrafici immersi — I. M. GAUGAIN	56
Linee nello spettro solare secondo le osservazioni fatte in un pallone volante il 31 Marzo decorso — J. GLAISHER	58
Su' calorici specifici de' corpi solidi — H. KOPP	60
Processo per riproduzioni fotografiche — F. A. OPPENHEIM	64
Sopra un nuovo processo d'argentatura a freddo — M. A. MARTIN .	69
Sull'irraggiamento e assorbimento del calorico dal gas. — TYNDALL .	95
Sull'assorbimento del calorico prodotto da strati d'aria di diversa grossezza. — MAGNUS	100
Sul raffreddamento notturno superficiale di diverse specie di terre e sull'assorbimento dell'umidità. — C. MARTIN	125
Nota sopra il calore sviluppato ai due poli della scarica luminosa d'una pila voltaica nell'aria e nel vuoto. — GASSIOT	127
Rapporto fatto dalla Commissione tecnica sul traforo delle Alpi . .	129
Esperienze scientifiche nelle ascensioni aerostatiche; di J. GLAISHER .	192
Dell'immunità di cui gode lo stomaco di essere digerito dalla sua propria secrezione durante la vita; — Dott. PAVY	197
Dell'effetto della temperatura sulla secrezione dell'urea; Osservazioni in un viaggio alla China e a Hohkong — Dott. EMILIO BECHER .	199

Ricerca sulla refrazione e dispersione dei liquidi; dei sigg. GLADSTONE e DALE	pag. 200
Sopra le relazioni fra le leggi di <i>Gay-Lussac</i> , di <i>Mariotte</i> e di <i>Mayer</i> — COHEN STUART	201
Nubi lucenti — T. SCHNEIDER in DUSSELDORF	206
Delle particolari apparenze mostrate dai globuli del sangue sotto l'azione delle soluzioni di <i>fansimo</i> e di <i>magenta</i> (nitrato di rosanilina); Osservazioni di WHILLIAM ROBERTS.	208
Alcune osservazioni sui barometri a bilancia; — F. KELLER	210
Sui cambiamenti di forma che avvengono nel ferro lavorato e negli altri metalli, quando sono riscaldati e poi raffreddati colla parziale immersione nell'acqua — COL. CLERK.	214
Sulla sostanza amilacea del fegato e la sua ultima destinazione nell'economia animale — R. DONNELL.	215
Analisi delle rocce ordinate in quadri sinottici e con illustrazioni critiche. — G. ROTH	265
Ricerche sulle proprietà ottiche dei corpi trasparenti sviluppate dalle azioni magnetiche. — E. VERDET	267
Sulla teoria meccanica del calore. — VERDET; e sui principj dello zucchero. — BERTHELOT	271
Della correlazione diretta fra le forze meccaniche e le chimiche. — HENRY CLIFTON-SORBY	272
Sulla formazione della fibrina dall'albumina. — HUTCHISON SMEE	368
Ricerche sui composti poliatomici. — A. V. LOURENÇO	369
Sulle proprietà fisiologiche del nitrobenzole e dell'anilina. — HENRY LETHBRY	419

SOPRA ALCUNI FENOMENI D'ENDOSMOSI GASOSO; NOTA DI CARLO
MATTEUCCI, LETTA ALL'ACCADEMIA R. DELLE SCIENZE
DI TORINO.

Fra i fatti più notevoli di fisica molecolare scoperti in questi ultimi tempi vi è sicuramente quello descritto da Saint-Claire Deville nella Memoria letta all'Accademia delle Scienze di Parigi nel Febbraio scorso e che consiste nel far passare una corrente di gaz idrogene in un tubo di terra porosa e nel mostrare che il gaz raccolto non è più idrogene ma dell'aria atmosferica pura. Deville ha variata l'esperienza mettendo il tubo di terra porosa dentro un tubo di vetro e facendo passare l'idrogene come prima dentro il tubo di terra e una corrente di acido carbonico nello spazio anulare esterno: allora Deville trova che l'acido carbonico quasi puro esce dal tubo interno e dell'idrogene dal tubo anulare esterno. Questi risultati sono diventati anche più singolari dacchè recentissimamente lo stesso Chimico ha trovato che un tubo di platino ottenuto colla fusione, si comporta come il tubo di terra porosa, quando è riscaldato a circa 1100°.

Lasciando da parte l'esperienza in cui entra il platino riscaldato, nella quale bisogna sempre fare intervenire la nota azione di questo metallo per attirare e condensare i gaz in con-

tatto di cui si trova, ho creduto degna di qualche nuovo studio la prima esperienza fatta col tubo di terra porosa.

È noto da molto tempo che un gaz qualunque contenuto in un tubo a pareti di terra porosa, o di vetro avente una fenditura, fugge dal tubo e si versa nell'atmosfera con una velocità diversa secondo la sua densità e che dopo un certo tempo si trova il tubo pieno d'aria atmosferica: le velocità sarebbero secondo Graham come quelle dei gaz che entrano nel vuoto, cioè in ragione inversa delle radici quadrate delle densità. Da questo fenomeno del passaggio dei gaz attraverso agli strati porosi si è immaginato che vi potesse essere una specie d'endosmosi gasoso, e Deville vorrebbe appunto riferire il fenomeno da lui trovato a un caso d'endosmosi. Per verità non abbiamo ancora esperienze fatte sui gaz che stabiliscano esservi un endosmosi gasoso ben definito come pei liquidi. Nelle lezioni sui fenomeni fisico-chimici della respirazione, io solevo empiri in parte un polmone fresco o una vescica di aria atmosferica e sospendere il polmone o la vescica in un'atmosfera di acido carbonico. Si vede il polmone adagio adagio gonfiarsi e alla fine anche scoppiare in molti punti, e si trova dell'aria atmosferica fuori e dell'acido carbonico dentro.

Questi fenomeni ed altri analoghi i quali fanno vedere che attraverso alle membrane i gaz passano e si mescolano fra loro, non basterebbero però ancora a spiegare il fenomeno di Deville nel quale il miscuglio sarebbe rapidissimo tanto che nell'interno del tubo in cui scorre il gaz idrogeno non si troverebbe altro che dell'aria. I dubbi che in me lasciava quest'esperienza m'indussero ad analizzare l'aria contenuta in certi frutti di leguminacei comuni, come sono le fave, i piselli e soprattutto le frutta del *coluttea arborescens*. Si sa che in questi legumi c'è dell'aria, la quale ammettendo il rapido entrare dell'aria atmosferica, come risulta dall'esperienza di Deville, avrebbe dovuto essere aria atmosferica pura. Da molte analisi dell'aria di questi legumi mi risulta che vi è sempre una certa quantità di acido carbonico, dal 2 al 3 per cento, e che quest'acido vi abbonda al mattino e diminuisce nel giorno. Avendo messo in una vescica gaz idrogeno o acido carbonico e tenendola all'aria, si esigono ore e ore ed anche giorni per non tro-

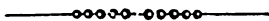
vare più che aria atmosferica nella vescica. Il Professor Campana ha pure trovata la stessa composizione nell'aria dei frutti suddetti, ed anzi una quantità maggiore d'acido carbonico, ciò che può dipendere dalla stagione in cui esperimentò, e dall'essere le piante più o meno avanti nella vegetazione. Per spiegare i fatti di Deville conveniva dunque ricorrere o a un grado diverso di permeabilità nello strato poroso, o immaginare qualche effetto non conosciuto da attribuirsi all'essere il gaz in stato di corrente piuttosto che in riposo. Non avendo un tubo di terra porosa ho preparato un tubo di gesso di 6 a 8 millimetri di spessore e vi ho fatta passare una corrente ora d'idrogene, ora di acido carbonico. I risultati costanti furono, che quando la corrente era molto rapida i due gaz escivano quasi puri e che la proporzione dell'aria atmosferica nel gaz escito dal tubo cresceva a misura che la corrente era meno rapida. Questa diversa rapidità delle correnti può essere in qualche modo misurata dall'altezza della colonna liquida nel tubo immerso nella boccia in cui il gaz si svolge: a 30 o 35 millimetri d'altezza la corrente del gaz è forte. Queste esperienze riescono più facilmente coll'acido carbonico perchè basta assorbire quest'acido colla potassa per misurare la quantità dell'aria entrata. Colla corrente molto intensa, come già dissi, l'acido carbonico esce quasi puro. Colla corrente più lenta si trova già il 20 per cento d'aria. Diminuendo la corrente si trova 40 d'aria, e finalmente quando le bolle del gaz escono rade rade, non vi è più che il 6 per cento d'acido carbonico.

Ho creduto bene di analizzare quest'aria, la quale ho riconosciuta essere aria atmosferica, ciò che *a priori* non dovrebbe essere se vi fosse un'azione d'endosmosi.

Per studiare l'influenza della natura della parete porosa ho mutato tubi ed ho usato ora dei lunghi pezzi d'intestino di pollo o d'agnello, ora dei tubi di canna comune. Con questi tubi anche colla corrente (d'idrogene e acido carbonico) molto rapida e durando molto tempo, i gaz passavano sensibilmente puri. Quest'influenza della parete spiega perchè l'aria dei legumi non sia aria atmosferica pura, ma vi si trovi gaz acido carbonico svolto nell'interno del vegetabile. Dirò per ultimo il

fatto che spiega a che sia dovuta la grande porosità degli strati di terra o di gesso e perchè colle membrane umide non è così. Basta d'imbeverare anche leggermente un tubo di gesso coll'acqua perchè acquisti subito la proprietà delle membrane animali, e vegetabili di non essere cioè dotato che di una permeabilità ai gaz molto limitata e quasi nulla. Operando sullo stesso tubo di gesso e quando si è giunti colla corrente lentissima di acido carbonico per non trovare quasi più che aria, basta di bagnare con una spugna imbevuta d'acqua, il tubo perchè ricomparisca l'acido carbonico quasi puro. La presenza dell'acqua esercita lo stesso effetto sui tubi di membrana, ciò che deve intervenire nei fenomeni fisico-chimici della respirazione.

Evidentemente nel tubo poroso privo d'acqua gli interstizi capillari si lasciano facilmente traversare dai gaz ed anzi esercitano sopra di essi un'azione condensante più o meno forte, e per la nota teoria di Dalton si può intendere fino a un certo punto come i due gaz diversi passino pei tubi capillari colla velocità che avrebbero rispettivamente entrando nel vuoto: la pressione che ha il gaz dentro e l'essere indefinita l'atmosfera rispetto al gaz interno, spiegano abbastanza perchè attraverso al tubo di gesso asciutto, il gaz interno esca, facilmente e entri in sua vece l'aria. Appena i tubi capillari sono pieni d'acqua essi resistono con forze capillari fortissime al passaggio dei gaz, i quali non si mescolano più che dopo essere passati prima in dissoluzione nei liquidi che imbevono i tubi porosi. È questo che avviene colla vescica piena d'idrogene o d'aria e messa nell'acido carbonico: l'acido carbonico si discioglie nel liquido che imbeve la membrana e poi si esala in faccia all'idrogene come se fosse in uno spazio vuoto. Lo stesso avviene nell'esperienza di Marianini della bolla d'aria fatta con sapone e fatta cadere in un'atmosfera d'acido carbonico. Mi propongo di continuare questi studi soprattutto per determinare se vi sia o no un vero endosmosi gazo e quando trovi qualche cosa d'importante, mi affretterò a farne parte all'Accademia.



PRODUZIONE DELL' ELETTRICITA' NELLE OFFICINE;
PER IL SIG. LOIR.

(*Annales Télégraphiques*. T. VI p. 281).

In una visita da me fatta all' officina a gas di Saint-Etienne, onde esaminare un nuovo regolatore elettrico, il direttore di questo stabilimento mostrandomi la sala che contiene le macchine a vapore, gli estrattori ed i ventilatori, mi parlò di un fenomeno molto curioso d' elettricità dinamica che si era manifestato per il corso di circa tre mesi in una coreggia di trasmissione del movimento. Questo fatto mi sembrò molto nuovo e molto interessante, ed immediatamente mi occupai a ricercarne le cause ed a studiarne gli effetti. Le osservazioni da me fatte sul luogo stesso, formano l' oggetto di questa Memoria.

In una vasta sala coperta di asfalto si trovano, ad una estremità, due macchine a vapore della forza di dieci cavalli ciascuna, all' altra gli apparecchi di ventilazione e d' estrazione, i tubi dei quali di ferro fuso s' immergono nel suolo, per condurre i gas delle storte di distillazione agli epuratori ed ai manometri. Al di sopra delle macchine a vapore, ad un' altezza di 6 metri in circa, e sorretto dai muri dello stabilimento, è collocato orizzontalmente un albero di ferro, munito di pulegge di ferro fuso destinate a ricevere ed a trasmettere il movimento col mezzo di coregge di cuojo. Quest' albero si trova così, separato dagli apparecchi.

Questo sistema funzionava di già da più d' un anno, senza che alcun fenomeno elettrico fosse stato osservato, quando tutto ad un tratto delle enormi scintille scoccarono successivamente sul contro-mastro e sul meccanico. Esse partivano per la maggior parte da una coreggia di trasmissione recentemente col-

locata. Le altre coregge non davano alcuna traccia d'elettricità, e niente essendo stato cangiato nelle macchine, i fenomeni osservati non potevano avere altra origine; la loro sorgente si trovava così determinata in modo certo.

Le coregge impiegate fino a quel giorno nello stabilimento erano formate, come all'ordinario, di due strisce di cuoio ingrassato sovrapposte e cucite insieme; quest'ultima al contrario, era confezionata secondo un nuovo sistema brevettato, della casa Paliard di Parigi. Essa è formata egualmente di due strisce sovrapposte, ma di cuoio di bove scelto e secchissimo, in luogo di cuoio ingrassato. Queste due strisce sono mantenute l'una sull'altra, in tutta la loro lunghezza col mezzo di quattro fila di pioli d'ottone; in ciascuna fila i pioli sono distanti 2 centimetri. La lunghezza totale della coreggia è di 16 metri incirca, la sua larghezza di 12 centimetri, ed il suo spessore di 1 centimetro. Essa conficca sopra le pulegge di ferro fuso colla parte interna e la più molle del cuoio. In simili condizioni, la sua aderenza deve essere ben più grande che quelle impiegate precedentemente, e quindi, si deve avere in questo caso assai meno d'effetto perduto per le macchine. Essa si adatta ugualmente meglio a più corpi e sballotta meno.

La produzione dell'elettricità si spiega naturalissimamente in questi casi. Lo sfregamento di questa coreggia sopra la puleggia di ferro fuso dell'albero motore isolato decompone il fluido elettrico; l'elettricità positiva sul ferro fuso, l'elettricità negativa sulla coreggia. Ma per il fatto della rotazione di tutto il sistema, ciascun punto della coreggia viene successivamente a mettersi in contatto colla puleggia egualmente di ferro fuso nell'estrattore che è in comunicazione col suolo; i pioli d'ottone moltissimo conduttori scaricano così successivamente l'elettricità e si ricostituiscono allo stato neutro, i diversi luoghi della coreggia, i quali proseguendo il loro movimento ritornano a elettrizzarsi. Vi ha dunque produzione permanente d'elettricità.

Si può assomigliare completamente questo sistema alla macchina elettrica ordinaria. Infatti, la coreggia con i suoi pioli d'ottone, trascinata dal movimento, rimpiazza il posto dei cuscinetti spalmati d'oro mussivo o bisolfuro di stagno, e della

catena che li fa comunicare col suolo: la puleggia di ferro fuso tien luogo del disco di vetro della macchina. Vi ha identità nelle cause, vi deve essere altresì identità nei risultati.

Se si richiamano alla mente gli effetti ottenuti con le più forti macchine dei Gabinetti di fisica, e se si ammette, ciò che è di per se evidente, che essi debbono divenire altrettanto più energici quanto più le dimensioni della macchina sono aumentate, si comprenderà facilmente, nel caso che ci occupa, quanto grande abbia dovuto essere l'intensità dei fenomeni elettrici.

I risultati sono stati totalmente conformi a questa teoria ed importa di rimarcare che non si tratta affatto qui di semplici correnti esistenti pressochè in tutte le macchine, ma bensì d'una sorgente elettrica non ancora osservata, gli effetti della quale hanno dimostrato la loro potenza.

Le scintille erano tali che un uomo non poteva sopportarle ed era pressochè folgorato. Un tubo d'aspirazione di ferro fuso comunicante col suolo e situato a 50 centimetri al disotto della coreggia era in parte elettrizzato per influenza a tal punto, che fu da lui che partì la prima scarica che ha colpito il contro-mastro nel momento che visitava gli apparecchi ed esaminava il modo di funzionare di questa nuova coreggia; quando, poco dopo, egli ha voluto avvicinare la mano alla coreggia stessa esso è stato rovesciato al suolo.

Tali furono i primi effetti costatati; disgraziatamente essi furono tenuti nascosti, perchè essi presentavano un inconveniente molto grave e non senza danno per il personale incaricato del servizio delle macchine. Ciò non pertanto, un'esperienza che fu sufficiente per esattamente rendersi conto della natura e dell'energia di questa sorgente elettrica fu tentata da alcuni impiegati dell'officina e ripetuta più volte.

Un eccitatore metallico munito d'un conduttore comunicante col suolo fu avvicinato alla parte discendente della coreggia, e fatto buio, si vide di subito ad una distanza di 25 centimetri un magnifico fascio luminoso e bluastro sgorgare dalla punta dell'eccitatore ed andare a raggiungere, allargandosi, la coreggia, della quale ciascun piolo appariva brillante. La forma stessa di questo fascio dimostra che la teoria precedente è esatta e che è veramente l'elettricità negativa che re-

sta sulla coreggia, come sopra i cuscinetti nella macchina elettrica ordinaria. Infatti in seguito all'esperienza fatta col rocchetto di Ruhmkorff, è noto che allorchè un reoforo è composto d'una punta fine e l'altro di una placca di larga superficie, se il polo positivo comunica colla punta ed il polo negativo colla placca, la corrente indotta sgorga diffondendosi sopra la superficie; e che se, al contrario, si adotta la disposizione inversa, la scintilla sgorga ancora dalla punta, ma si porta in linea retta alla placca che è il polo positivo. In conseguenza di ciò nell'esperienza della quale si tratta, la punta dell'eccitatore era dunque evidentemente il polo positivo.

Tali furono presso a poco i risultati ottenuti, e quando gli operai videro le scintille diminuire di lunghezza per scomparire pressochè completamente dopo tre mesi, furono moltissimo contenti.

La scomparsa di questi fenomeni elettrici si spiega naturalmente per l'allungamento che produce nella coreggia un servizio continuo, e la prova è che, allorchè attualmente ancora si aumenta la velocità e per conseguenza lo sfregamento, si osservano di nuovo delle scintille. Non è dunque da porre in dubbio che fra qualche tempo, quando si dovrà tendere questa coreggia, si otterranno i medesimi risultati che i primi giorni del suo collocamento.

I fatti che io non ho potuto verificare da me stesso sono stati costatati da tanti testimoni unanimi nelle loro spiegazioni che tutti debbono essere considerati come certi.

Sarà quistione di sapere se le coregge munite di pioli d'ottone possano sole produrre dell'elettricità. Il confronto fatto precedentemente del sistema con una macchina elettrica, dimostra che questa condizione non è indispensabile: ciò che bisogna, è che lo sfregamento sia sufficiente, e che inoltre la coreggia possa facilmente trasmettere nella terra l'elettricità negativa. In seguito di ciò, ogni corpo del quale potrà essere coperta la superficie della coreggia, e che produrrà questi risultati potrà essere sostituito ai pioli. Tutto mi conduce a credere che una coreggia semplice di cuoio secco ricoperto d'una amalgama di resina e d'oro mussivo diverrà generatrice d'elettrico.

In seguito a ciò che precede, si vede che disponendo con-

venientemente gli organi d'una macchina a vapore con trasmissione per coregge, vi ha possibilità di produrre una quantità enorme di elettricità dinamica senza aumentare in modo alcuno il consumo della forza, e per conseguenza senza alcuna spesa. Per ottener ciò basterà di riunire le condizioni seguenti, cioè: una coreggia di cuoio leggermente conduttrice avvolgentesi da un estremo sopra una puleggia di ferro fuso, e dall'altro sopra una puleggia metallica in buona comunicazione col suolo, ciò che è costantemente facile ad essere realizzato; infine uno sfregamento ed una velocità sufficienti, l'intensità dell'elettricità crescendo con loro. Queste disposizioni essendo le sole necessarie, si comprende che gli effetti non sono speciali ad una macchina a vapore solamente, e che essi possono egualmente bene essere ottenuti nelle macchine idrauliche ec.

L'elettricità gratuita è trovata: converrà dunque sforzarsi farla scomparire continuando a considerarla come un ostacolo ad un servizio regolare? Se in certi casi essa può essere un inconveniente, quali vantaggi può procurare in altri?

Dopo avere studiato e determinato le cause dei fenomeni, e le condizioni nelle quali essi debbono prodursi, dedurre delle conclusioni pratiche per l'avvenire, tale è lo scopo che io mi son proposto. Fa bisogno adunque ricercare il mezzo di raccogliere e di utilizzare questa elettricità.

La soluzione è semplice col mezzo di conduttori metallici; sia con delle punte, sia col contatto, si potrà facilmente condurre l'elettricità dell'albero motore e quella della coreggia fino ai reofori, tra i quali si collocheranno gli oggetti che dovranno subire l'influenza elettriche.

Nel caso che s'impiegassero le punte, potrà nascere il dubbio che i pioli d'ottone sieno deteriorati dalle scintille; l'esperienza potrà sola determinare il valore di quest'osservazione. Fra tanto, visto il senso della corrente, si può ammettere che questa deteriorazione non sarà che minima.

Questa produzione simultanea di forza e d'elettricità, senza che la seconda nuoca in niente alla prima, e la sua applicazione costituiscono una vera scoperta e possono aprire un'era novella all'industria, poichè esse mettono a disposizione di pressochè tutte le officine questo maraviglioso agente, del quale la

potenza è sì grande, e del quale l'impiego è stato fino a questo giorno sì ristretto, precisamente a causa del suo prezzo eccessivo.

L'illuminazione, le reazioni chimiche, le analisi, la composizione e la decomposizione dei corpi potranno essere ottenute in questi stabilimenti senza altra spesa che quella della prima installazione, perchè le macchine motrici, conservando tutta la loro potenza, diventeranno delle sorgenti inesaurite ed immense d'elettricità.

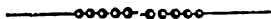
Convieni domandarsi se questa elettricità non potrà alla sua volta essere utilizzata come forza motrice, e se quelle numerose macchine elettriche destinate a muovere un pezzo di rapporto, e che sono fino al presente restate senza impiego a causa della spesa, non troveranno così la loro applicazione immediata. Benchè sembri qui esserci circolo vizioso, bisogna considerare questa proposizione come rigorosamente esatta, inquantochè per la produzione dell'elettricità, in certe condizioni di sfregamento indispensabili al funzionamento regolare della macchina, non si fa che mettere a profitto una certa quantità di forza perduta come effetto utile. Questa considerazione tende a provare che nella valutazione delle macchine, vi ha luogo di tener conto non solamente dei coefficienti di sfregamento e di calore, ma ancora d'un nuovo coefficiente d'elettricità che è interamente legato ai due primi. In altri termini, perchè una macchina produca una forza effettiva di 10 cavalli, la sua forza reale dovrà essere di 11 a 12 cavalli, la differenza di 2 cavalli essendo assorbita dagli sfregamenti; ora, è precisamente questa forza perduta, per l'effetto reale, che può essere raccolta sotto la forma d'elettricità ed utilizzata in mille maniere differenti, secondo i bisogni, per far muovere una nuova macchina; se la forza della quale si può disporre è insufficiente, e per produrre della luce o tutt'altro effetto risultante dall'impiego dell'elettricità, se si ha a disposizione una potenza motrice assai grande.

Ecco il punto di partenza, le applicazioni ne derivano naturalmente. Quali risultati non siamo in diritto d'attendere, e quali preziose scoperte non dobbiamo sperare, quando l'impiego dell'elettricità, generalizzandosi, metterà in mano di tutti que-

sto fluido del quale gli effetti sono sì grandi? Quelle vaste capanne oscure ed affumicate sotto le quali si preparano il ferro e l'acciaio potranno essere nell'avvenire completamente rischiariate col mezzo della luce elettrica. Nel laboratorio del tornitore di metalli, nelle fabbriche dei prodotti chimici, l'elettricità donerà il suo concorso giornaliero ed incessante alla doratura, all'argentatura ed a tutte le reazioni possibili.

La nuova forza della quale si potrà disporre è immensa. Se una sola coreggia ha potuto dare delle scintille di 25 centimetri di lunghezza capaci di rovesciare un uomo, quali non saranno gli effetti quando si sottometterà un corpo all'azione d'una corrente proveniente da dieci o venti coregge, e che si saranno prese tutte le precauzioni provate dalla scienza per raccogliere ed utilizzare tutta l'elettricità prodotta?

È da desiderarsi che su questi dati bentosto sieno tentati degli esperimenti, e che queste osservazioni, richiamando l'attenzione dei direttori di officine, gli impegnino ad utilizzare nell'industria un agente così prezioso, del quale siamo ben lungi dal conoscere tutti gli effetti.



ENDOSMOSI GASOSO; MEMORIA DI SAINT-CLAIR DEVILLE.

(*Comptes Rendus*, 2 Fevrier et 25 Mai 1863, N. 6 et 21).

L'Autore fa passare una corrente di gaz idrogene attraverso un tubo di terra porosa; raccoglie e fa l'analisi del gaz che esce dall'altra estremità del tubo e invece di trovare gaz idrogene trova aria quasi pura: ne risulta che l'idrogene si disperde nell'atmosfera e che l'aria atmosferica penetra nel tubo per una specie d'endosmosi.

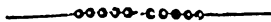
In un'altra esperienza l'Autore mette il tubo poroso nell'asse di un altro tubo di porcellana verniciata e impermeabile. Con questa disposizione s'intende facilmente che si può far passare una corrente di gaz idrogene come prima nel tubo poroso e una corrente di gaz acido carbonico nel tubo esterno o nello spazio anulare che resta fra i due tubi. L'Autore ha trovato che facendo passare correnti dei due gaz suddetti nei due tubi, il gaz che esce dal tubo interno è quasi tutto acido carbonico, e quello che esce dal tubo esterno è quasi tutto gaz idrogene.

Queste esperienze proverebbero che l'endosmosi gazoso si opera con una intensità molto maggiore di quella che si supposeva dapprima.

L'esperienza è anche fatta in un altro modo, cioè sostituendo all'idrogeno il vapore d'acqua nel tubo poroso e riscaldando l'apparecchio fino a 1100 a 1300°. Si trova allora che i due gaz che escono dai due tubi, se si ha cura di assorbire l'acido carbonico colla potassa, formano il miscuglio esplosivo. Bisogna dunque ammettere che il vapor acqueo in contatto del tubo poroso riscaldato, si scompone come fa l'acqua in contatto del platino incandescente e l'idrogeno così generato traversa il tubo per endosmosi, e così dal tubo centrale esce ossigeno e dall'esterno idrogene.

Ma anche più singolare di queste sono le esperienze ultime fatte dallo stesso Autore in compagnia di Troost. Invece del tubo poroso interno si metta un tubo di platino trafilato. L'apparecchio al solito è collocato in un fornello e si fa passare nel tubo di platino una corrente d'aria, nel tubo esterno una corrente di gaz idrogeno. In conclusione, in questò apparecchio circolano l'aria e l'idrogeno separati da una parete continua di platino. Se l'apparecchio non è riscaldato, l'aria e l'idrogeno si trovano puri. Ma alzando la temperatura il fenomeno cambia: da principio si trova che l'aria perde a poco a poco il suo ossigeno, e alla temperatura di 1100° l'aria interna è tutta ridotta a azoto e acqua e l'idrogeno è scomparso e alla fine esce dell'idrogeno anche dal tubo di platino. Se invece dell'idrogeno si fa passare l'ossido di carbonio si trova che questo gaz non traversa il platino. Lasciando raffreddare l'apparecchio le esperienze tornano come prima. Dunque il platino ad una temperatura molto alta diviene poroso per l'idrogeno, e questa esperienza cogli stessi risultati è stata ripetuta sopra un tubo di platino fuso grosso 2 millimetri.

Da questi risultati ne verrebbe che usando dei termometri ad aria colla bolla di platino per le temperature molto elevate, i risultati non sarebbero più paragonabili fra loro, usando certi gaz.



ALCUNE OSSERVAZIONI RELATIVE PRINCIPALMENTE ALL'INFLUENZA
DEL SUCCO GASTRICO E DELL' ACIDO IDROCLORICO SULLA
FERMENTAZIONE AMIGDALICA; DEL PROF. PIETRO PIAZZA.

È nota l'importante esperienza per la quale Bernard trovò, or sono quasi dieci anni, che introducendo per apposita fistola nel ventricolo di un cane a digiuno una certa quantità di *emulsina*, e dopo circa mezz' ora altrettanto di *amigdalina*, non avveniva sull' animale l' avvelenamento per l' *acido idrocianico*, che si sarebbe dovuto formare se la fermentazione amigdalica si fosse effettuata in tale circostanza; quando invece procedendo per egual modo su altro cane, a cui però aveva prima recisi i *due nervi vaghi*, ebbe luogo in tal caso il detto avvelenamento, in conseguenza appunto dell' avvenuta fermentazione amigdalica.

Da ciò adunque il celebre fisiologo ne trasse che nel *primo caso* il succo gastrico avesse alterata, anzi digerita l' emulsina, per modo da renderla così inetta a sdoppiare, come d' ordinario, l' amigdalina in *acido prussico*, *essenza* e *glucosio*; mentre che nel *secondo caso*, venendo sospesa la secrezione gastrica pel taglio dei pneumogastrici, l' emulsina poteva così rimanersi inalterata, e atta quindi a determinare la fermentazione amigdalica, e perciò anche a produrre l' avvelenamento per lo sviluppo dell' *acido idrocianico*.

Intanto però qualunque siasi il valore che si voglia dare a questa spiegazione, m' è parso tornare utile l' esaminare a *parte* l' azione *diretta* del succo gastrico sulla fermentazione amigdalica, nello scopo precipuo di vedere se questa viene assolutamente impedita per una proprietà *tutta speciale* del succo gastrico, ovvero per una causa più generale, ragguagliabile a qualcuna delle leggi fondamentali delle fermentazioni in genere, e perciò ottenibile egualmente, anche ricorrendo ad altri mezzi diversi affatto dal succo gastrico.

Considerando io avanti tutto che ogni fermentazione *speciale* per potersi compiere non solo esige uno *speciale fermento*, ma sì anche una *determinata* condizione *neutra*, *acida* o *alcalina* del mezzo, in cui si deve stabilire; e in secondo luogo che, in tutti i casi ove naturalmente avviene la fermentazione *amigdalica* si osserva che il mezzo in cui si effettua è chimicamente *neutro*, così son venuto nella determinazione di eseguire le seguenti esperienze, le quali, oltre all'avermi servito al fine principale per cui le destinavo, mi hanno eziandio permesso di trarne un'applicazione utile, a mio credere, sotto il rapporto *chimico-fisiologico*.

Ecco il sunto categorico delle esperienze eseguite:

I. Soluzione di *amigdalina* e d' *emulsina* in acqua stillata resa prima leggermente *alcalina* sì con bicarbonato di soda, che con carbonato neutro. Agitando la miscela, dopo pochi istanti ha porto un forte odore *di mandorle amare*, e poc' oltre si è avuta decisa reazione *di acido idrocianico*.

II. Soluzione di *amigdalina* e d' *emulsina* in otto grammi di acqua acidulata con *due gocce d'acido acetico concentrato*. Qui mancarono affatto anche due giorni dopo i risultati avuti nell'esperienza n.º 1.

III. *Amigdalina* ed *emulsina* sciolte in otto grammi di acqua, *appena acidulata* con acido acetico già diluito. La miscela quasi dopo un' ora ha presentato un leggiero odore di mandorle amare, e assaggiata dopo quattro ore ha data decisa la reazione dell' acido *prussico*.

IV. Le esperienze n.º II. e III. ripetute con acqua acidulata d' acido *butirrico*, e con altra acidulata d' acido *lattico* hanno dato gli stessi risultati che quelli ottenuti per l' acido *acetico*.

V. La soluzione n.º II. di *amigdalina* e di *emulsina* nell' acqua resa acida per l' acido *acetico*, e che non dava indizio alcuno, come già abbiamo detto, di avvenuta fermentazione.

lazione amigdalica, neutralizzata in parte con sciolto diluto di bicarbonato di soda fino a lieve reazione alcalina, e agitando in seguito la miscela, dessa ha svolto marcato l'odore di mandorle amare, e scorsi otto o dieci minuti si è avuta la decisa reazione dell'acido *prussico*.

vi. Soluzione di amigdalina e poscia di emulsina in *succo gastrico* (di cane) a forte reazione acida e previamente feltrato. La miscela ha dato leggiero odore di mandorle amare quasi *due ore* dopo, alla temperatura di 20° centigradi: l'odore poi si presentò ben marcato scorse quattro ore dall'esperienza, e si ebbe allora la reazione dell'acido *idrocianico*. Questo assaggio è stato ripetuto più volte, e con succo gastrico proveniente da altri cani, e sempre si ottennero pressochè uguali risultati.

vii. Soluzione di amigdalina e successivamente di emulsina, entro *succo gastrico*, previamente *neutralizzato* con bicarbonato di soda fino a reazione lievemente *alcalina*. Ha svolto pronto e ben marcato odore di *mandorle amare*, e dopo otto o dieci minuti il liquido presentava non dubbia reazione dell'acido *prussico*.

viii. Soluzione di *sola emulsina*, entro *succo gastrico*, lasciata a se per oltre due giorni alla temperatura di 24° cent. Ha sempre conservato, come era naturale l'attendersi, la forte reazione acida del succo gastrico. Questo, sciolto, è stato diviso in due parti; *in una* si sciolse dell'amigdalina, e questa miscela lasciò sentire, *quasi un'ora dopo*, un leggiero ma deciso odore di mandorle amare. L'*altra porzione* venne trattata con *bicarbonato di soda* sino a lieve reazione *alcalina*, e quindi vi si sciolse dell'*amigdalina*: in tal caso, pochi istanti appresso, si è ottenuto ben pronunciato odore di *mandorle amare*, e dopo *pochi minuti* si ottenne la decisa reazione dell'acido *prussico*. Per cui dunque il succo gastrico *non ha alterata* o digerita, come doveva avvenire secondo le vedute di Bernard, l'*emulsina* per modo, da distruggerne la sua caratteristica azione fermentifera.

IX. Soluzione di amigdalina e poscia di emulsina in *acqua acidulata di acido idroclorico* nella proporzione di una goccia di questo, concentrato, in 20 grammi della prima (circa 1 di acido per 400 di acqua). Questa miscela *non ha dato* nè odore di mandorle amare, nè reazione di acido prussico, anche quattro giorni dopo dall'esperienza.

X. Soluzione di amigdalina e di emulsina in *acqua acidulata di acido idroclorico*, ma ad un grado *di metà* minore nell'esperienza n.º IX; e cionullostante si è avuto uguale risultato.

XI. Soluzione di amigdalina e di emulsina in *succo gastrico* previamente acidulato da *acido idroclorico*, (6 grammi del primo e 1 goccia concentrata del secondo). Ha dato risultati perfettamente e permanentemente negativi, anche due giorni appresso.

XII. Soluzione di amigdalina e di emulsina in *succo gastrico* acidulato d'*acido idroclorico* (8 grammi del primo, e una goccia del secondo). Questa pure ha risposto in modo perfettamente negativo, come all'esperienza XI.

Da tutto l'insieme di questi risultati parmi poterne derivare *due* principali conseguenze: l'*una* di chimica *pura*, e l'*altra* nel senso *chimico fisiologico*; e così per riguardo alla *prima* dirò innanzitutto che, in generale *la fermentazione amigdalica*, per compiersi perfettamente, esige che la miscela di amigdalina e di emulsina siano sciolte in un liquido *neutro*, o anche *leggermente alcalino*; quando invece *gli acidi organici*, a meno non siano in soluzione piuttosto forte, *la ritardano* più o meno notevolmente, mentre le soluzioni di *acido idroclorico*, (e forse anche tutte quelle degli altri acidi minerali energici) *la impediscono completamente*.

Tutti questi risultati si possono rapportare, come già premettevo sin da principio, ad una delle leggi che governano le fermentazioni, che cioè *una speciale fermentazione*, per determinarsi, esige non solo uno *speciale fermento*, ma

sì anche una *ben determinata condizione chimica del mezzo* entro il quale deve compiersi; così ad es. la fermentazione *alcolica* vuole un mezzo *neutro*, o *leggermente acido*; la *butirica* e *lattica* uno *neutro*, o *leggermente alcalino*; la *gastrica*, o *pepsica* uno *acido*; la *salivare* uno *alcalino* ec.

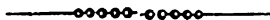
In quanto poi all'argomentazione, che nell'interesse *chimico fisiologico* credo poter trarre da varie delle suesposte esperienze, questa sembrami essere importante, e servire *indirettamente* a meglio appianare la grande quistione, già per tanto tempo da' chimici e fisiologi molto agitata e controversa *sulla natura dell'acido proprio del succo gastrico*, e che molti, come sappiamo, hanno ammesso, e altri tuttora ammettono, consistere, se non in tutto, almeno in gran parte in *acido idroclorico*. Ora: se le soluzioni *così estremamente diluite* come nelle esperienze IX. e X. di acido idroclorico *impediscono affatto* la fermentazione amigdalica, ne dovrebbe venire di conseguenza che, ove un tale acido fosse quello del succo gastrico, *quest'ultimo* dovrebbe per egual modo opporsi *stabilmente* alla detta fermentazione: e ciò tanto più perchè *la quantità* di acido idroclorico che si ammette trovarsi *libero* nel succo gastrico è *maggiore*, in media, di quella impiegata nelle dette esperienze; ma invece abbiamo visto che il succo gastrico *naturale* si limita soltanto a *ritardarla di qualche tempo*, e che solo la impedisce *permanentemente* quando ad esso si aggiunga (esperienze XI. e XII.) *qualche traccia di acido idroclorico*. Sicchè dunque una soluzione *acquosa* e diluitissima di *acido idroclorico*, non che *succo gastrico con tracce dello stesso acido*, impediscono *stabilmente* la fermentazione amigdalica; quando per l'opposto il succo gastrico *normale* non fa che *ritardarla*, mentre non la dovrebbe permettere neanche *in seguito*, se in esso *naturalmente* si contenesse dell' *acido idroclorico* libero, la presenza del quale perciò parmi potersi a ragione *escludere* dalla detta secrezione.

Ad ogni modo risulta certo che, almeno queste mie osservazioni si trovano in accordo con altre già note e citate per escludere la presenza dell'acido idroclorico libero nel succo gastrico; e così, fra le altre, l'*incapacità* di quest'ul-

timo a *saccarificare la fecola*, non che l'interessante esperienza di Bernard e Barreswil, dalla quale risulta che, mentre una soluzione di *cloruro di calcio* nell'acqua a 2 millesimi di *acido idroclorico* non intorbida per l'aggiunta dell'*acido ossalico*, invece questo reattivo organico *precipita* sempre dal *succo gastrico normale*, e sotto forma di *ossalato*, le tracce di *calce*, che allo stato di cloruro e di fosfato acido naturalmente vi si trovano, il qual effetto non dovrebbe aversi ove una tale secrezione contenesse l'acido idroclorico libero, nel quale, come sappiamo, si discioglie l'ossalato calcare.

N. B. In tutte le esperienze qui riportate si è avuta la precauzione di sciogliere separatamente e successivamente l'emulsina e l'amigdalina per modo, da non introdurre l'una senza prima avere sciolta l'altra.

Gioverà pure avvertire che la ricerca dell'acido idrocianico venne sempre fatta trasformandolo, colle norme prescritte, nel noto precipitato azzurro di ferrocianuro-ferrico.



RICERCHE SULLA PROPAGAZIONE DELL'ELETTRICITA' ATTRAVERSO
AI FLUIDI ELASTICI MOLTO RAREFATTI; A. DE LA RIVE.

(*Comptes rendus*, 13 Aprile 1863.)

L'illustre Fisico ricorda anzi tutto il fatto fondamentale stabilito da Cassiot, che il vuoto assoluto isola assolutamente e non lascia passare l'elettricità, ma che la più piccola traccia di materia ponderabile estremamente divisa è conduttrice. Diventando nulla la resistenza all'elettricità nel vuoto assoluto, si potrebbe anche concepire che in quel caso non vi è tensione possibile. L'Autore dice che operando sopra gaz tanto rarefatti da essere vicini al massimo di conducibilità si verifica in essi la legge della conducibilità, in ragione inversa della lunghezza.

L'Autore si è occupato specialmente del bel fenomeno delle stratificazioni luminose scoperte da Ruhmkorff. Si sa che le strie appariscono intorno all'elettrode positivo e si estendono a misura che cresce la rarefazione: dopo le strie viene uno spazio nero, e finalmente l'atmosfera bluastra dell'elettrode negativo. De La Rive ha notato che introducendo del gaz nello spazio rarefatto vicino all'elettrode negativo, si vedono allora delle strie formarsi verso quest'elettrode. Se il gaz è introdotto presso l'elettrode positivo, allora si forma un getto luminoso pure striato, che penetra nella parte oscura. Questi fenomeni confermano secondo De La Rive la spiegazione puramente meccanica che dà Riess del fenomeno della stratificazione della luce elettrica. Esso sarebbe dovuto a dilatazioni e contrazioni alternative del gaz rarefatto prodotte dalla serie delle scariche più o meno discontinue che costituiscono il flusso elettrico.

Anche guardando al manometro si vedono oscillazioni corrispondenti. De La Rive ammette che gli strati dilatati essendo più conduttori restano oscuri, e che quelli più compressi resistono di più e diventano luminosi. Sarebbe come una ca-

tena composta alternativamente di fili di platino e di argento: quando la corrente vi passa, l'argento conduttore resta oscuro e il platino diventa incandescente. Per dimostrare coll'esperienza la sua spiegazione, De La Rive ripete un'esperienza fatta molti anni sono dal Matteucci, la quale consiste nell'immergere due fili di platino uniti al galvanometro nell'arco voltai-co. L'Autore ha trovato che negli spazi neri la corrente derivata è molto più debole o nulla di quella che si ha negli spazi luminosi. Anche lo spazio nero vicino all'elettrode negativo mostra di essere meno resistente. Il calore risponde ai fenomeni luminosi. È da notare che una materia così sottile come l'idrogeno ridotta ad un millimetro di pressione, possa ancora riscaldarsi e divenire luminosa, come potrebbe dirsi che avviene della materia delle comete.

De La Rive studia l'azione del magnetismo sulla propagazione dell'elettricità nei gaz molto rarefatti. Egli ha trovato che l'azione del magnetismo fa crescere la resistenza del mezzo se è lo spazio nero che si avvicina ai poli magnetici, mentre non varia se è la parte vicina all'elettrode positivo. L'azione del magnetismo secondo che è attrattiva o ripulsiva, condensa o rarefa maggiormente i punti su cui agisce. I punti condensati diventano più resistenti e quindi si fanno luminosi, e i punti rarefatti conducono meglio e si fanno oscuri.

Questo soggetto merita sicuramente nuovi studi, perchè è sempre molto singolare che un mezzo conduca più quanto meno materia vi è.



DELLA GRANDINE; DEL SIG. SANNO SOLARO.

(Comptes rendus, 27 Aprile 1865).

Sin qui si è ammesso che i grani della grandine si formavano successivamente, cioè che intorno ad un nucleo nevoso si deponavano successivamente diversi strati di ghiaccio. L'Autore annunzia sin da principio che secondo lui questo modo di rappresentarsi la formazione dei grani della grandine aveva impedito di avere idee giuste sopra questa meteora. Egli ammette che i grani si formano ad un tratto e come li vediamo sulla terra. Secondo lui la congelazione comincia dall'esterno; allora le bolle d'aria che si svolgono vanno al centro, ma la pressione prodotta rompe la crosta e in questa scossa avviene la congelazione della parte interna. In tal modo spiega l'Autore perchè lo strato esterno è di ghiaccio trasparente e l'interno di una cristallizzazione confusa e pieno di bolle d'aria. L'Autore ha imitata la formazione dei grani della grandine facendo congelare l'acqua contenuta in piccoli globetti di gomma elastica. Egli ha trovato la stessa conformazione dei grani della grandine colla differenza che i grani artificiali avevano più strati dei grani naturali. Egli operava a 17 sotto zero ed ha concluso dal fatto che i grani della grandine sono generalmente più grossi di quelli ottenuti artificialmente a condizioni eguali e che la grandine deve formarsi prontamente e che questa meteora esige una temperatura molto più bassa di quella. Nell'atto in cui i suoi grani artificiali cristallizzavano si sentiva un rumore di scropolio, che secondo lui spiega il rumore che precede la grandine.

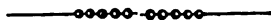
Fin qui le idee del sig. Sanno Solaro meritano una qualche considerazione. Crediamo inutile di esporre le ipotesi che fa per spiegare come avviene il raffreddamento, perchè non hanno valore di più delle ipotesi di Volta e di Bellani oggi generalmente abbandonate.



**SOPRA LA DIATERMANZIA DEI MEZZI CHE COMPONGONO L'OCCHIO;
DI FRANZ.**

(Poggendorff Annal. 1862).

È oggi ammesso generalmente che i raggi calorifici e i luminosi non presentano differenze essenziali fra loro e che solamente i calorifici non hanno la proprietà di agire sulla retina, o meglio che la retina non è sensibile a quei raggi. Altri suppongono, come Tyndall e Cima, che i mezzi dell'occhio non lasciano passare i raggi calorifici. Franz ha ripreso questo studio con esperienze più delicate ed è riuscito a dimostrare facendo successivamente passare le varie zone dello spettro ottenuto con un prisma di sal gemma prima di arrivare alla pila termo-elettrica attraverso alla cornea, all'umor acqueo, al cristallino e all'umor vitreo, che il maggior calore si aveva colla zona gialla attraverso alla cornea e che anche colle zone oscure attraverso a tutti gli umori dell'occhio si avevano segni di raggi calorifici trasmessi come per le zone più refrangibili. Così resta confermata l'idea del Melloni.



**NUOVE ESPERIENZE SOPRA LA VELOCITA' DELLA ELETTRICITA'
E SULLA DURATA DELLA SCINTILLA; DI R. FELICI.**

§. 1. Descrissi l'anno scorso nel presente Giornale alcune esperienze su questo soggetto, e dicevo che il mio apparecchio era allora troppo rozzamente costruito per misurare con discreta approssimazione la velocità della elettricità. Ma in questo anno lo ho potuto migliorare moltissimo, osservare meglio tutto, avvertire alcune cose nuove ed anche intraprendere la determinazione di quella velocità.

E mi giova ritornare su quelle esperienze per descrivere più chiaramente che nol feci il mio apparecchio, e il modo di sperimentare; riferendomi a un disegno, senza del quale, in cose di questo genere, o imperfette o troppo lunghe riescono le descrizioni e stancano il lettore.

Disi già in questo Giornale, che adoperavo un disco di vetro; e questo disco nelle mie recenti esperienze era di 0^m,0014 di grossezza, e di 0^m,055 in diametro, ed era stato in una sua faccia ricoperto da un sottilissimo strato opaco, di cera mescolata a piombaggine, e poi diviso in 360°. La punta di acciaio della macchina per dividere levò in ciascun tratto, o linea che essa fece sul disco, lo strato opaco; dimodochè guardando il disco per trasparenza vi si vedevano all'intorno 360 intervalli o tratti lucidi e 360 intervalli neri, ossia opachi.

Per far rotare il disco intorno al suo asse, ossia intorno alla linea che gli è normale e che passa per il suo centro, si adatta ad un movimento di orologeria; ed io ve lo collocai in modo che il suo piano rimanesse verticale. Va collocato il disco di faccia alla finestra della stanza, perchè l'osservatore possa comodamente osservarvi i tratti

lucidi (ossia trasparenti) illuminati dalla luce diffusa. Ma l'esperimentatore osserva quei tratti lucidi, ossia la suddetta graduazione, con un microscopio collocato orizzontalmente e normale al piano del disco. Io adoperai l'obiettivo 4 di un antico microscopio di Oberhauser, e l'oculare 2 con micrometro di un buon microscopio di Hartnack di recentissimo modello. Avrei potuto far meglio se la forma del movimento di orologeria sul quale adattai il disco mi avesse permesso di adoperare anche gli obiettivi del microscopio Hartnack.

Dissi ancora, in questo Giornale, che il movimento di orologeria, il disco, e il microscopio, stanno rinchiusi e fissati entro una cassetta di legno; e questa è munita di piccole aperture, o finestruole per passarvi parte degli apparecchi a scintilla che or ora descriveremo, o per lasciare cadere sul disco la luce della finestra. Rammento che la cassetta è utile perchè non succeda alcun danno se il disco ruotante viene ad infrangersi, e per non essere costretti a chiudere le finestre della stanza, quando si vuole osservare il disco rischiarato dalla luce della scintilla, che si fa scoccare davanti al disco, ossia in modo che questi rimanga fra la scintilla e l'obiettivo del microscopio: Si può prevedere, o sappiamo già, che quando il disco ruota rapidamente si vedranno talora i suoi tratti lucidi nel campo del microscopio così ben distinti e senza apparenza di movimento, come se il disco stesse fermo; oppure che dovranno apparire più larghi del vero e con i loro bordi mal distinti e confusi, a seconda della minore o maggior durata della scintilla.

Nelle mie esperienze dell'anno scorso, avevo al microscopio un pessimo obiettivo di un antichissimo microscopio di Dollond, e un oculare dell'anzidetto microscopio di Oberhauser; di modo che non potevo mai vedere nulla di esatto, nemmeno col disco fermo, e non avevo mezzo per giudicare della larghezza apparente dei tratti lucidi nelle diverse esperienze, mancandomi il micrometro. Potei soltanto parlare del mio metodo di sperimentare, e di alcune cose relative alla durata della scintilla. Ed era anche imperfetto il mio apparecchio negli apparecchi a scintilla, sia per osservare

quella durata, sia per la misura della velocità dell'elettrico. Descriverò ora l'apparecchio a scintille come mi è riescito di migliorarlo da quel rozzo che era.

§. 2. La *figura 1. Tavola I.* rappresenta un *apparecchio a scintilla*. *fF* è uno zoccolo di legno che regge un tubo di vetro, che ha dentro un bastoncino o, come suol dirsi, un'anima, pure di legno perchè a caso il tubo si rompa o screpoli, non cada e si guasti ciò che egli sostiene. *p, p* sono delle puntine di ferro che impediscono al zoccolo di traballare e di spostarsi facilmente nel piano del tavolo su cui è posato. *A B, A' B'* sono due tubi di vetro paralleli fra di loro, e che hanno dentro ciascuno, una asticina conduttrice la quale è formata stabilmente agli estremi del tubo per mezzo delle piccole ghiera metalliche *A, B, A', B'*. In *A* ed *A'* si attaccano poi i fili conduttori quando l'apparecchio a scintilla fa parte di un circuito. Nella figura si osserva facilmente come quei due tubi sono sostenuti, e come per mezzo di una vite che è fissa in *E* si possa allontanare od avvicinare il tubo *A B* al tubo *A' B'* che rimane fermo sul piano *C D*. Poi quest'ultimo piano, o lastra metallica, può esser fissato in un luogo qualunque del tubo *F f*. La *fig. 5* rappresenta la preparazione generale dell'esperienza quando si vuol misurare la velocità della elettricità; ma può servire fin d'ora per intender meglio qualche particolare dell'apparecchio.

Non occorre che un solo apparecchio a scintilla quando si vuole studiare solamente la durata della scintilla; ma ce ne vogliono due per la esperienza sulla velocità dell'elettrico; ed allora uno di essi termina in *B* e *B'* come si vede nella *figura 1*, mentre l'altro è fatto in *B* e *B'* come è disegnato nella *figura 2*.

Questa ultima forma è quella che serve sola quando non si fa che studiare la durata della scintilla, aggiungendo in *B* e *B'* due punte *V S, V' S*, di platino, un poco ritorte l'una in faccia all'altra, perchè deve la scintilla scoccare fra di loro, cioè in *S*. Del resto si danno a quelle punte di platino curvature diverse a seconda dei casi, o come si vuole. La *fig. 3* fa vedere come è collocata davanti al disco la parte dell'apparecchio a scintilla disegnata nella *fig. 2*; dietro al

disco deve stare il microscopio, come già lo abbiamo detto.

Per la scarica avevo un apparecchio di Lane di 300 centimetri quadri di superficie esterna, e di 250 di superficie interna. La distanza fra le due armature, misurata lungo la superficie della bottiglia, era di 17 cent. Per fare l'armatura interna avevo empita la bottiglia, fino ad un certo punto, di mercurio.

Nel circuito di tale apparecchio scoccavano sempre nell'istante della scarica due scintille, in due luoghi differenti. L'una scoccava, come ordinariamente suol farsi, sulla pallina della armatura interna, e l'altra nel luogo S, figura 2, dell'apparecchio a scintilla. Infatti l'apparecchio di Lane non si sarebbe potuto caricare, se la sua armatura interna fosse stata messa direttamente in comunicazione con le punte dell'apparecchio a scintilla; cioè senza lasciare fra quelle punte e l'armatura interna una distanza esplosiva fra due palline conduttrici.

Quando il disco è fermo ed illuminato naturalmente dalla luce della finestra, i suoi tratti trasparenti ed opachi appaiono nel campo del microscopio come è disegnato nella figura a. Chiudendo la finestra della stanza, oppure il foro della cassetta dal quale la luce esterna può penetrare ed illuminare il disco, e collocato il luogo S (fig. 2) dell'apparecchio a scintilla di contro all'obiettivo del microscopio, vicino al disco, si osserva nell'istante in cui scocca la scintilla in S, la stessa immagine a della parte della graduazione del disco visibile al microscopio.

Anche quando il disco ruota, se la lunghezza del circuito dell'apparecchio di Lane dianzi descritto è solamente di cinque o sei metri, all'incirca, è la stessa immagine a che si osserva quando scocca la scintilla, precisamente come se il disco fosse immobile; non è dunque sensibile in questo caso per l'apparecchio la durata della scintilla. Il disco nella mia esperienza faceva 288 giri al secondo, ed essendo diviso in 360 gradi impiega dunque un *103680esimo* di secondo per girare di un sol grado. Ciascun tratto lucido ha una larghezza apparente eguale a quattro divisioni del micrometro

in vetro dell'oculare del microscopio; l'intervallo di un grado comprende 22 delle stesse divisioni, e perciò il disco impegna un 2280960esimo di secondo per fare una sola divisione del microscopio, ossia meno di un mezzo millionesimo di secondo. Nelle esperienze osservavo sempre il numero delle divisioni del micrometro comprese fra i bordi delle immagini dei tratti lucidi, e così potevo valutare delle frazioni di un mezzo millionesimo di secondo. La durata della scintilla si deduce dalla differenza fra il numero delle divisioni del micrometro comprese nell'immagine, qualunque, di un tratto lucido quando il disco ruota, e il numero delle divisioni stesse a disco immobile.

La durata della scintilla è variabilissima; dal non esser sensibile per un apparecchio capace di misurare una frazione piccola di millionesimo di secondo, essa può passare a delle durate di millesimo o di un centesimo, di secondo; ma allora il mio apparecchio non può più servire per tali misure, senza diminuire proporzionatamente la velocità di rotazione del disco.

§. 3. La durata della scintilla dipende da molte circostanze; essa dipender può dalla *lunghezza del circuito* in cui la scarica si compie, e dal *rapporto fra la tensione e la quantità della carica*; e può dipender ancora dalla *distanza esplosiva e dallo stato delle superficie metalliche* nei luoghi fra i quali scocca la scintilla osservata.

Della influenza delle due prime circostanze, e di un poco ancora della terza, dissi l'anno scorso nel citato giornale; ma la cattiva costruzione dell'apparecchio mi impedì di valutarle giustamente tutte, almeno per quello che mi era necessario sapere per misurare la velocità. Vediamo ora come l'apparecchio descritto si presta a tale studio.

Abbiassi tutto disposto come lo abbiamo detto nella fine del precedente paragrafo; cioè per mezzo di un *apparecchio a scintilla*, terminato come si vede nella fig. 2, scocchi la scintilla in S davanti al disco ruotante, dietro al quale sta l'osservatore il quale guarda col microscopio la parte della graduazione del disco che può esser resa visibile, per trasparenza, dalla luce della scintilla stessa.

1.° « Sia solamente di cinque o sei metri all'incirca la lunghezza del circuito scaricatore dell'apparecchio di Lane ».

Nell'istante della scarica la stessa immagine *a* della graduazione del disco apparirà al microscopio come se il disco fosse immobile. Non è sensibile all'apparecchio la durata della scintilla.

2°. « Sia di trenta o quaranta metri la lunghezza di « tal circuito scaricatore, senza nulla variare nell'apparecchio di Lane, da quello che abbiamo descritto ».

In questo secondo caso generalmente, se la distanza esplosiva in S è solamente di tre o quattro millimetri all'incirca, o se la distanza in S è assai più grande ma se le punte di platino non sono bene pulite, allora non è più l'immagine *a* che si osserva al microscopio. Non si osservan più i tratti trasparenti del disco ben definiti nei loro bordi come nell'immagine *a*; la parte del campo che nell'immagine *a* è nera e corrisponde agl'intervalli opachi della graduazione, rimane in questo secondo caso, in parte almeno, e talvolta interamente, sparsa di luce. Tali immagini in questo secondo caso sono differentissime a seconda delle circostanze anzidette, e della intensità della luce della scintilla che illumina il disco, e della velocità di rotazione del disco: ma ciò che in loro è sempre rimarchevole, e tanto più facilmente lo è quanto minore è il rapporto fra la tensione e la carica, è che partendo dalla massima luce e progredendo verso la parte oscura in direzione normale ai tratti, e nel senso della freccia che indica la direzione del moto apparente del disco (*fig. b*) la luce non va diminuendo a poco a poco, per continuità, ma ad intervalli di larghezza e di luce uguali fra di loro. Quando invece di adoperare l'apparecchio di Lane dianzi descritto si adoperano più bottiglie di Leida, od una sola ma più grande di quella da me adoperata, talchè la tensione essendo la stessa di prima sia aumentata di molto la carica, il detto fenomeno è visibilissimo; e basta che il disco faccia una cinquantina al più di giri al secondo per lasciar vedere al microscopio l'immagine di ogni tratto trasparente (immagine che nella *fig. a* è data da una sola striscia lucida) composta invece da tante striscie tutte uguali

in grandezza coi bordi ben netti e definiti, ma successivamente l'una meno chiara dell'altra, e talora in parte sovrapposte come nella figura *b*, e talora separate fra di loro da un intervallo nero.

Tutto ciò dimostra che in questo secondo caso la scintilla è composta da tante *scintille parziali* che si succedono rapidamente, e di intensità decrescente, formando il loro complesso la *scintilla totale*. Ogni scintilla parziale, dando un'immagine di ogni tratto, al microscopio, di ugual grandezza e ben definita ai bordi come quando il disco è immobile, ha dunque una durata inapprezzabile, per ora, dai nostri apparecchi.

Wheatstone credè anch'egli che la scintilla non avesse una durata sensibile nelle sue esperienze che perchè fosse costituita in quel modo.

Recentemente in Germania si sono fatte molte esperienze sulla scintilla. Il Prof. Feddersen di Lipsia ha stampato, nel Giornale di Poggendorff degli anni 1861-62, diversi lavori; nei quali è riuscito, prendendo l'immagine della scintilla con la fotografia, a mettere in evidenza grandissima la divisione della scintilla totale della bottiglia in tante scintille parziali e successive.

§. 4. Quando la scintilla totale si divide in tante altre scintille successivamente più deboli, la sua durata acquista un valore sufficiente per rendere le esperienze sulla velocità della elettricità assai incerte e difficili; perchè i bordi delle immagini dei tratti trasparenti vedute col microscopio diventano in generale poco distinti. Nella figura *b* ognuno dei tre tratti lucidi che restano compresi nel campo del microscopio ha dato una serie di immagini tutte uguali in larghezza, ma sovrapposte un poco l'una sull'altra; ma siccome la differenza di luce fra il primo tratto di ogni serie (contando secondo la direzione della freccia che indica la direzione del moto apparente del disco) tratto che è il più lucido, e il seguente della stessa serie, è molta, così i bordi del primo tratto restano assai distinti. Ma la figura *b* non rappresenta che un caso particolarissimo del fenomeno; non sempre la prima immagine del tratto è la più lucida della sua serie;

non sempre vi è una differenza così marcata di luce fra le diverse immagini; e perciò spesso nè il bordo a destra, nè quello a sinistra dell'immagine è distinto quanto bisogna per quella misura della velocità.

E quando la durata della scintilla totale è tanto sensibile, la luce della scintilla si distribuisce in un campo troppo grande, fra tante immagini separate; e difficile sempre più, per mancanza di luce, diviene la stessa misura.

A dir il vero la cattiva costruzione del mio apparecchio l'anno scorso mi fece credere che non avrei mai potuto mettermi in condizioni tali che la scintilla non si dividesse in altre successive, quando la scarica percorresse dei circuiti molto lunghi. Ma mi ero ingannato.

« Una lunghezza di molti metri nel circuito è una circostanza necessaria, ma non sufficiente per aumentare la « durata della scintilla ». Così vidi col mio apparecchio; e quasi tutte le mie esperienze furon fatte con la bottiglia di Lane che ho descritta e di cui poca è sempre la quantità della carica, relativamente alla tensione nell'istante della scintilla; il mio scopo era quello di preparare un modo facile ed esatto, più dei già conosciuti, per la misura dell'anzidetta velocità, e non volevo aumentarmi le difficoltà prendendo degli apparecchi di Leida di più estese armature. Ma siccome non è molto probabile che il fenomeno dipenda da un valore assoluto della carica, così i risultati che ho ottenuti non possono sin d'ora dichiararsi limitati ad un caso particolare. Ciò avvertito seguitiamo la nostra esperienza.

§. 5. Sia il circuito della scarica di trenta o quaranta, o di un numero qualunque, molto maggiore di metri, e tutto sia disposto come lo dicemmo nel §. 2, ma le punte di platino dell'apparecchio a scintille siano vicinissime fra di loro, per esempio alla distanza di un millimetro. Non parlo della distanza esplosiva nell'apparecchio di Lane, perchè essa non influisce sensibilmente sulla durata della scintilla dell'apparecchio a scintilla, cioè in S. Siano pure accuratamente pulite le dette punte, ma nulladimeno in questo caso di poca distanza esplosiva, sarà *generalmente* grande la durata della scintilla; e questa, sparsa fra molte immagini pallidissime

illuminerà debolmente e tutto il campo del microscopio, di guisa che poco o nulla vi distinguerà l'osservatore. Dissi *generalmente* perchè il fenomeno dipenderà anche dallo stato delle dette punte; del quale stato, di fronte all'influenza che ha nel fenomeno, non può sempre per uguale grado ripro-mettersi l'esperimentatore.

Ciò fatto si vada aumentando a poco a poco la distanza esplosiva in S; ed avverrà che a poco a poco diverranno sempre più distinte le immagini dei tratti lucidi nel campo del microscopio, che dapprima non erano visibili; e continuando ad allontanare fra di loro le punte di platino si arriverà, se le dette punte furon ben pulite ed asciutte, a non veder più un'immagine simile a quella della figura *b*, ma si ritornerà alla *a* come se il disco fosse fermo, cioè come se la scintilla non avesse durata apprezzabile dall'apparecchio.

È da rimarcarsi che la prima immagine della serie di immagini date dallo stesso tratto lucido, come nella figura *b* (prima immagine contando nel senso del moto apparente del disco) diventa più vivace a misura che le altre della stessa serie impallidiscono; il che vuol dire che l'aumento della distanza esplosiva in S ebbe per conseguenza di sopprimere le scintille *parziali*, delle quali era composta la *totale* ossia di non dar luogo che ad una sola scintilla. Così quello solo che abbiamo veduto, relativo alla possibile divisione della scintilla nella scarica, non ci autorizza a dire che quel fenomeno ci indica alcun che di costante e relativo al modo ignoto col quale la elettricità percorre un circuito; potremo dire solo che il fenomeno è interessantissimo, ma che ci appare, per ora, come il risultato delle circostanze accessorie e variabili nelle quali, nelle esperienze, la scarica si compie.

Dell'influenza della lunghezza del circuito parlai nel già citato Giornale; e, come il sig. Feddersen, trovai io pure che aumentando la detta lunghezza, può rapidamente aumentare la durata della scintilla, ma che oltre i primi cinquanta metri all'incirca un maggiore aumento non ha influenza sensibile.

La resistenza del circuito non ha influenza sensibile che sulla intensità della scintilla.

§. 6. È facile vedere come la più piccola alterazione nello stato superficiale delle punte influisce sulla durata anzidetta. Quando la distanza esplosiva in S non è molto grande, ma di sei o sette millimetri e che le punte sono pulite non è difficile l'osservare le immagini dei tratti lucidi come nel caso della figura *a*. Ma se le dette punte sono state molto adoperate, ossia se fra di loro sono esplose molte scintille, allora cominciano a cangiarsi le apparenze nel microscopio ed a presentarsi la figura *b*. Allora è facile osservare le estremità delle punte coperte da una polvere nera; tolta la quale, con una lima sottilissima o con la punta di un temperino, le apparenze della figura *a* ritornano come prima.

E senza neppure adoperare quelle punte basta che siano lasciate a sè per molte ore, perchè vi sia bisogno di ravvivare la loro superficie.

Basta inumidire una punta di platino con un poco di acqua, o con una goccia di acido, o di alcool, o di un liquido qualunque, che si lascia sospesa alla punta superiore rivolta in basso, per osservare con le più strane apparenze nel microscopio, delle durate grandissime nelle scintille.

§. 7. Nel citato Giornale ho detto abbastanza della causa di errore nella quale facilissimamente si può cadere volendo misurare la velocità della elettricità, osservando le due scintille che scoccano nel tempo della scarica in due o più luoghi differenti di uno stesso circuito, come fece il Wheatstone. Nelle mie ultime esperienze io aveva, come nelle mie prime, due spirali di filo di rame affatto scoperto, e formate avvolgendo il filo sopra dei cilindri di vetro di 0^m,10 e di 0^m,07 di diametro. Queste due spirali cilindriche entravano comodamente l'una entro l'altra, ed erano col mezzo di cordoni di seta sostenute ed isolate fra di loro e dal suolo come si vede nella figura 5. I giri del filo erano nelle spirali tenuti circa mezzo centimetro distanti l'uno dall'altro.

La scarica diretta dell'apparecchio di Lane passava nella spirale interna, la quale era fatta con trenta metri di filo, di 0^m,003 di diametro, comprese le parti del filo che servivano per stabilire le comunicazioni con l'apparecchio di Lane e con l'apparecchio a scintilla, come si vede nella figura 5.

La spirale esterna era presso a poco di ugual lunghezza di filo della spirale interna, ed apparteneva ad un circuito di filo di rame, pure scoperto, di 0^m,001 di diametro, isolato e lungo 632 metri. In questo secondo circuito stava l'apparecchio a scintilla come è disegnato nella figura 1, e a distanza uguale, misurata nel filo, dai capi della spirale. Il filo era isolato avvolgendolo a due rocchetti attorno ai quali erano fissati dei tubi di vetro bene verniciati, per isolare il filo. Nella figura 5. quei due rocchetti vi sono, ma per non rendere troppo difficile il disegno non sono stati disegnati esattamente come quelli che ho realmente adoperati. Nella figura si vede che uno degli apparecchi a scintilla è interposto fra i due rocchetti.

Nell'istante della scarica la spirale interna induce una scarica nella esterna, ed una scintilla scocca nell'apparecchio a scintilla della figura 1; mentre la scintilla della scarica diretta, la inducente, scocca in un altro apparecchio simile al primo, ma che termina come è disegnato nella figura 2.

Tutte e due le scintille scoccano davanti al disco, ma l'una più vicina, l'altra più lontana al disco, ed è quella del circuito inducente.

L'apparecchio a scintilla del circuito indotto non termina come l'altro dove scocca la sua scintilla, ma come ora andiamo a descrivere. La parte T O M' M L della figura 1 è disegnata a parte nella figura 5.

a b c d a' b' c' d' è una lastrina di avorio a faccie parallele e rettangolari; *M b' d' M'* è una sottile lamina di mica incollata in *a' b' c' d'* nella faccia inferiore della lastra di avorio, e sporgente colla sua parte *a' M M' c'*, per circa un centimetro, da un lato della lastra stessa. *L g s* è una sottile e stretta lamina di platino incollata sulla faccia superiore della mica, nella anzidetta parte sporgente; in *s* la lamina di platino è saldata ad una asticina di ottone che serve di sostegno alla lastra di avorio, e che entra e si sostiene a sfregamento in un cilindretto, unito per mezzo di una ghiera alla estremità dell'asta metallica inferiore di un apparecchio a scintilla, quale è stato già descritto. I movimenti che posson darsi all'asta dell'apparecchio a scintilla, ed i movimenti dei quali

evidentemente è suscettibile l'asticina conduttrice che regge l'avorio, permettono di orientare e collocare la lamina di mica in tutte le posizioni possibili. Si vede nella figura 1 che rimane la estremità dell'asta AB orizzontale, superiore dell'apparecchio a scintilla, armata di una punta; e questa è pure di platino, ma curvata verso la mica, pressochè normalmente e di contro alla lastrina di platino che vi è incollata. La scintilla indotta scocca fra la punta e la lastra di platino. Ecco le dimensioni che all'incirca ho date a quest'ultima parte dell'apparecchio. $ab = 0^m,01$; $a'M = d'M' = 0^m,008$, $a\alpha' = 0^m,003$; $ac = 0^m,025$.

§. 8. Si comincia dal collocare la mica vicina e normale al piano del disco, dicontro all'obiettivo del microscopio, che rimane dall'altra parte, dietro al disco. Il bordo della mica vicino al disco deve essere prossimamente normale alla direzione dei tratti trasparenti del disco che stanno contro al detto obiettivo. Il piano della mica deve passare a un dipresso per il prolungamento dell'asse ottico del microscopio.

Ciò fatto approssimativamente illuminando il disco con la luce della finestra, guardando nel microscopio, ed approfittando di una vite di richiamo, che fa scorrere l'asta $A'B'$ orizzontalmente, e degli altri movimenti dell'apparecchio, si riesce facilmente e presto a dividere il campo del microscopio in due metà col bordo della lamina di mica. Vero è che se si è messa al fuoco del microscopio l'immagine dei tratti lucidi del disco, non potrà essere nel tempo stesso distinta la immagine del bordo della mica; ma siccome non si fa uso di un fortissimo ingrandimento, e che ciò non è necessario, basterà vedere il campo del microscopio diviso da una linea scura un poco sfumata, come si osserva anche con troppa esagerazione nella figura a' .

Con tal disposizione dell'apparecchio, la scintilla indotta non illumina, scoccando, tutto il campo del microscopio, ma solamente una sua metà, come si vede nella figura c . Perchè questa scintilla non scocca sul bordo della mica ma un poco più lontana dal disco, di modo che la mica gli fa da diaframma sufficientemente opaco, per l'altra metà del campo.

Dopo si colloca l'altro apparecchio a scintilla con la

sua parte *s*, dove scocca la scintilla inducente, vicina al prolungamento dell'asse ottico del microscopio ed un poco più lontano dal disco, e così con la luce di quest'altra scintilla si illumina l'altra metà del campo; il che è presto fatto. Così quando si ha la sola scintilla indotta davanti al disco, si vede nel microscopio l'apparenza *c*; quando si ha la sola inducente, si vede la figura *d*; quando scoccano tutte e due davanti al disco si osserva la figura *a'*, che è simile alla figura *a* eccettuata l'ombra sottile della mica che ne divide il campo.

La figura 4 rappresenta il disco, e le due estremità degli apparecchi a scintilla che vi stanno dicontra. *M M'* è il profilo della lamina di mica. *B* è la punta di platino. Si vede che la parte di avorio serve per la luce della finestra da diaframma al disco, per la metà del campo del microscopio, ma che lascia libera la luce della scintilla della scarica diretta, per illuminare l'altra metà del campo. Si usano tutte le già narrate cure per avere le immagini dei tratti lucidi quando il disco ruota, uguali a quelle che si osservano quando il disco è fermo. Convienne allontanare dal disco la scintilla inducente fino a che essa illumini il disco con la stessa intensità di luce della scintilla indotta.

§. 9. 1.^o Si comincia col disco immobile, ed allora nell'istante in cui scoccano le scintille si osserva la figura *a'*.

2.^o Si esperimenta col disco ruotante, ma lasciando al circuito indotto una lunghezza di poco maggiore di quella del filo della spirale indotta; ed allora è sempre la figura *a'* che si osserva come se il disco fosse immobile.

3.^o Si allunga molto il circuito indotto, come dianzi lo dicemmo, ed è allora l'apparenza della figura *b'* che si osserva.

Nella figura *b*, la direzione della freccia indica la direzione del moto del disco. Nella parte superiore del campo si trova l'immagine della metà dei tratti del disco visibile al microscopio, per la parte del disco illuminato dalla scintilla inducente; nella parte inferiore del campo della figura, sotto la linea opaca, si trova l'immagine dell'altra metà dei tratti lucidi, che è relativa alla parte del disco illuminata dalla

scintilla indotta. Le immagini dei bordi di ogni tratto lucido non si trovano più sulla stessa linea retta, ma formano una addentellatura, perchè il disco ruotava, e perchè le due scintille non scoccano nello stesso istante.

Fra l'istante in cui scoccò la scintilla inducente e quello in cui scoccò la indotta, corse un certo tempo; durante questo tempo il disco descrisse una certa frazione di grado, determinabile misurando col micrometro dell'oculare del microscopio, la ampiezza della dentellatura anzidetta, nella direzione del moto del disco, cioè normalmente ai tratti lucidi; i quali tratti sono nella direzione dei raggi del disco:

Egli è sovente utile di inclinare leggermente il piano della mica all'asse ottico, per ricevere più liberamente la luce della scintilla inducente.

§. 10. Per la facile esecuzione di questa esperienza abbiamo a fare alcune brevi osservazioni. La luce della scintilla indotta non è mai molto intensa e perciò conviene non allontanarla troppo dal disco; ma quando la scintilla indotta è troppo vicina al disco, essa rischiera una porzione troppo piccola del campo del microscopio, per l'ingrandimento da noi adoperato; e siccome essa non scocca mai precisamente sullo stesso luogo della lamina di platino *L g*, (*fig. 5.*) le sue oscillazioni imbarazzano l'osservatore. Si può rimediare a quelle oscillazioni diminuendo la distanza esplosiva della scintilla, cioè avvicinando la punta di platino alla lamina *L g*, ma allora è troppo difficile l'ottenere le immagini dei tratti lucidi assai vivide e coi bordi ben definiti: bisognerebbe piuttosto limitare la parte della lamina di platino dalla quale scocca la scintilla. Ma sarà sempre possibile l'ottenere bastante intensità nelle immagini date dalla scintilla indotta, migliorando gli isolamenti, facendo delle saldature nei luoghi di giunzione dei fili, e facendo uso di circuiti con filo assai grosso; allora si potrà mantenere la detta scintilla ad una distanza dal disco più comoda per le esperienze.

Sarà inutile di variare la distanza esplosiva nell'apparecchio di Lane, per variare la durata della scintilla nell'apparecchio a scintilla; ma sarà utile l'aver molta luce disponibile. E perciò si farà la distanza esplosiva nell'apparecchio di

Lane la maggiore possibile, avendo riguardo però alla resistenza del vetro della bottiglia. La bottiglia di cui feci uso ha molto isolate fra di loro le due armature, di una distanza misurata nella bottiglia, non ordinaria; e perciò essa può raggiungere una tensione ragguardevole. E per la stessa ragione conviene che il vetro della bottiglia, od apparecchio di Lane, non sia di pareti molto grosse, ma però molto isolanti. La macchina elettrica deve avere un disco non minore di un metro e non troppo armata di punte vicino al vetro, e il conduttore deve esser cortissimo e bene isolato. La macchina di cui feci uso mi poteva dare sei o sette scariche durante che il disco si muoveva con moto assai uniforme, mosso da un sistema di orologeria di Breguet, e che si caricava volta per volta.

Egli è qualche volta utile, qualche volta nò, di interporre nei circuiti un corpo liquido, come dell'acqua, per diminuire la durata, quando è troppo sensibile, della scintilla. In questo caso particolare io non ho fatte sufficienti esperienze.

§. 11. Veniamo ora ai risultati delle fatte esperienze sulla velocità della elettricità.

Il disco faceva 288 giri al secondo, e, come già lo dicemmo, impiegava

$$\frac{1}{103.680}$$

di secondo per fare un grado. L'intervallo di un grado comprendeva 22 divisioni del micrometro, e il tratto lucido misurato nella sua larghezza, nel campo del microscopio, ne conteneva quattro.

Se lo spostamento o dentellatura, fra le due metà dell'immagine di uno stesso tratto lucido, (*fig. b'*) fosse stata di un grado, il tempo impiegato dalla elettricità a percorrere un kilometro sarebbe:

$$x = 1'' \frac{1000}{316.103680} = 1'' \frac{100}{3276288},$$

giacchè la distanza fra la scintilla e la spirale indotta è di 316 metri. Dunque in questo caso, ipotetico, la elettricità

sarebbe all'incirca di 32762 metri al secondo. Ma questo caso è ben presto ravvisato impossibile, nella osservazione, perchè quella dentellatura è molto più piccola di un grado.

Se quella dentellatura, ossia se lo spostamento fra le due metà dell'immagine di uno stesso tratto, fosse uguale alla larghezza di un tratto lucido, ossia a quattro 22^{esimi} di grado, il tempo anzidetto dovrebbe essere ridotto nella stessa proporzione, cioè si avrebbe

$$x = 1'' \frac{100}{3276288} \frac{2}{11} = 1'' \frac{100}{48019584} .$$

In questo secondo caso la elettricità percorrerebbe circa 480000 chilometri al secondo, e si cadrebbe sul numero dato dai signori Fizeau e Gonelle; ma lo spostamento suddetto è stato minore e non uguale a quattro divisioni del micrometro.

Molte osservazioni, mie e di altre persone, fatte col mio apparecchio, stabilirebbero che il detto spostamento non fu mai maggiore di tre divisioni del micrometro, ma circa fra $\frac{2}{3}$ ed $\frac{3}{4}$ della grandezza di un tratto lucido. Ciò darebbe per la velocità in questione, in termine medio, 260000 chilometri al secondo.

Per avere il numero 460800 dato dalle esperienze di Wheatstone, lo spostamento avrebbe dovuto essere minore di due divisioni del micrometro, vale a dire un poco maggiore della metà dello spostamento medio osservato.

§. 12. Abbenchè le mie ultime esperienze siano state fatte in condizioni molto migliori di quelle dell'anno scorso, pure mi hanno lasciato ancor molto da desiderare nelle condizioni stesse.

Con dischi divisi con tutta la esattezza, che si può attendere dai migliori costruttori di macchine di precisione che si conoscono ora; e con circuiti di varii metalli di diametro assai maggiore di quello del filo di cui feci uso, ed un movimento di rotazione di maggior forza, avrei potuto dare a queste ricerche maggiore estensione ed esattezza di misura.

Il lettore avrà rimarcate le grandi differenze fra i numeri che i diversi sperimentatori hanno dati per la misura dello spazio percorso in un filo di rame dall' elettrico in un secondo di tempo.

Wheatstone disse	460800	kilometri	
Fizeau e Gonelle dissero . . .	180000		»
Gli Astronomi di Greenwich e di Edimburgo.	12200		»
Gli Astronomi di Greenwich e di Bruxelles	4300		»

Ma si scorge da una interessante esperienza del Faraday, che la differenza fra quei numeri, non proveniva da diversa velocità della elettricità, ma dalle azioni laterali induttive che si esercitano sul filo dal mezzo in cui è immerso, e che diventano perciò cause di errori grandissimi in quella misura, quando quel mezzo è acqua, o che il filo è coperto da un involuppo isolante di gutta-percha. Ed è perciò che io ho sempre adoperati fili isolatissimi, ma senza involuppi, fuorchè l' aria.

Una causa di errore considerevole si deve ancora presentare nelle esperienze quando si adoperano dei galvanometri, o delle elettro-calamite per quella misura; essendochè il tempo impiegato dal ferro dolce per calamitarsi, e dall' ago per ubbidire all' azione a distanza della corrente, non può non essere dello stesso ordine di grandezza del tempuscolo che si vuol misurare.



SULLA CONDUCIBILITA' ELETTRICA DEI LIQUIDI; DI W. BEETZ.

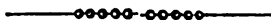
(*Poggendorff annalen*, 1862).

L' Autore nella prima serie delle sue esperienze conferma il fatto scoperto da J. Regnault e da Matteucci del non formarsi polarità secondarie allorchè si usano elettrodi di zinco amalgamato immersi in una soluzione satura di solfato di zinco neutro. Tutti quelli che s' occupano di elettro-fisiologia sanno che fin dal 1857 il Matteucci usa le estremità del galvanometro fatte con due tubi di vetro piegati ad U pieni di un' amalgama di zinco, la quale nel braccio più largo è coperta di uno strato di solfato di zinco. Accostando i due sifoni l' uno all' altro si chiude il circuito o direttamente o per mezzo dell' elettro-motore animale. Con questa disposizione le correnti sono molto più forti che non lo sono quando si usa la soluzione di sale marino, e quello che importa di più, le deviazioni sono costanti per delle ore. Questo viene perchè le polarità secondarie non si producono.

Parlando della resistenza che oppongono i diaframmi metallici al passaggio della corrente, si credeva generalmente che avesse due cagioni, cioè la polarità secondaria sopraggiunta e il passaggio da un conduttore liquido a un solido e *viceversa*.

Il Matteucci due anni sono lesse all' Accademia delle Scienze di Torino una nota per mostrare che la seconda cagione non esisteva. Si fa perciò un' esperienza, introducendo in un canale pieno di solfato di zinco, diversi strati di zinco amalgamati e mostrando che la corrente non varia, lasciando o togliendo alternativamente quelli strati.

Il sig. Beetz ha confermate tutte queste esperienze, forse ignorando che fossero state fatte prima e poi è passato a studiare la conducibilità di molti liquidi. Egli ha trovato che in generale la resistenza diminuisce proporzionalmente alla temperatura; e che, come ha fatto Ed. Becquerel, vi è un *minimum* di resistenza per un certo grado di concentrazione, il quale però varia colla temperatura.



SULLA CONDUCIBILITA' ELETTRICA DEI METALLI; MATTHIESSEN.

(Estratto).

In una memoria sulla conducibilità elettrica dei metalli alcalini pubblicata nel fascicolo del Febbraio 1857 del *Philosophical magazine*, il sig. Matthiessen descrive il metodo seguito per ridurre in fili tali metalli e per sperimentarne la conducibilità per l'elettrico.

Per avere i fili di potassio o di sodio egli comprimeva in un foro cilindrico praticato in un blocco d'acciaio il metallo quale si trova in commercio per guisa da obbligarlo ad uscire per un sottil foro circolare e così ridursi in filo. Questa operazione era disposta in modo che il filo di sodio o di potassio appena usciva dalla pressa si trovava immerso nell'olio di nafta ben privato d'ossigeno, onde non venisse guastato dalla ossidazione; e quando era divenuto della lunghezza richiesta veniva disteso sopra una lastra di vetro immersa in una vaschetta di olio di nafta, e alle sue estremità eran connessi due grossi fili di rame che servivano in seguito a porlo in comunicazione con gli altri fili che avrebbero costituito il circuito della corrente elettrica.

I fili di calcio, strontio, e magnesio, non potevano ottenersi con la compressione senza l'aiuto del calorico; e per avere i fili di tali metalli il blocco d'acciaio dentro al quale venivano compressi era riscaldato, del resto il processo rimaneva lo stesso.

Il metodo per determinare la resistenza elettrica dei fili ottenuti è quello dovuto al Wheatstone conosciuto sotto la denominazione di ponte galvanico. Il principio del metodo del ponte galvanico è il seguente: quando quattro fili son congiunti fra loro in modo da costituire un quadrilatero, ed altri due fili metallici son congiunti ai vertici di questo quadrilatero in modo da costituirne le diagonali, se in una di queste diagonali è

interposta la pila e nell'altra è interposto un galvanometro onde l'ago di questo stia a zero, le resistenze dei 4 fili costituenti il quadrilatero, devono formare una proporzione. Supponiamo ora che il primo dei lati del nostro quadrilatero sia costituito dal metallo di cui la resistenza W è incognita, e dalle sue appendici di rame di cui la resistenza è b ; il secondo da un filo d'argento chimicamente puro, tenuto ad una temperatura costante e nota avendolo immerso in una vaschetta di petrolio, del quale la resistenza n è conosciuta, e dalle sue appendici di rame delle quali la resistenza sarà a ; il terzo e quarto lato del quadrilatero son costituiti da due porzioni di un filo di rame teso sopra un regolo di legno diviso. Le estremità di questo filo di rame costituiscono i due vertici del quadrilatero in comunicazione con i due poli della pila. Gli altri due vertici devono essere in comunicazione col galvanometro, ed infatti, uno dei capi di questo pesca nella stessa vaschetta di mercurio ove si trovano i reofori tanto del filo da sperimentare quanto del filo di argento che è preso come unità di misura, e l'altro capo comunica con una lastra di rame che essendo attaccata ad un blocco di piombo si può fare scorrere lungo la tavoletta ed appoggiare ai varii punti del filo di rame. Così il quarto vertice del quadrilatero, ossia il punto di contatto del secondo capo del galvanometro si può far muovere sul filo di rame finchè l'ago del galvanometro sia ridotto a zero. Se lo zero della scala sottoposta al filo di rame è equidistante dalle due estremità di questo filo, ed l è il numero delle divisioni di questa scala, contenute nella metà della lunghezza del filo medesimo e L la divisione sulla quale si trova la lastra in comunicazione col galvanometro nel caso dell'equilibrio, le resistenze dei due lati del quadrilatero costituiti dal filo di rame saranno proporzionali ad $l - L$ e ad $L + l$ quindi avremo

$$\frac{W + b}{n + a} = \frac{l + L}{l - L}.$$

Così con varie esperienze l'A. ha determinato il numero W di volte che la resistenza del filo in esame del quale la lunghezza è L , il diametro δ , e la conducibilità λ , equivale alla resistenza di un millimetro di fil d'argento di diametro r e di

nducibilità s . Da tal numero ha dedotto la conducibilità λ richiesta con la formula

$$\lambda = \frac{r^2 L}{\delta^2 W} \cdot s$$

Prendendo il numero 100 per esprimere la conducibilità s , dell'argento a zero gradi, dalla media di varie esperienze ha dedotto i seguenti valori per le conducibilità dei metalli studiati:

a 21°,7 centigradi	pel sodio	$\lambda = 37,43$
17,0	» magnesio	$= 25,47$
16,8	» calcio	$= 22,14$
20,4	» potassio	$= 20,85$
20,0	» litio	$= 19,00$
20,0	» strontio	$= 6,71$

Il sodio ed il potassio adoperati furon quelli del commercio. Il calcio, lo strontio, il magnesio ed il litio furono ottenuti elettroliticamente.

L'Autore ha poi studiato la conducibilità del sodio e del potassio a differenti temperature, avendo modellato con la fusione questi metalli nell'interno di un tubo di vetro. I risultati ottenuti concordano presso che tutti a meno di 0,1 con i numeri che si possono dedurre dalle formule

Pel potassio fra 0 e 46°,8 $\lambda = 20,14 - 0,0819t + 0,000235t^2$

Pel sodio fra 0 e 95°,4 $\lambda = 32,54 - 0,1172t + 0,00012t^2$.

Quando i metalli eran fusi ha trovato giuste le seguenti:

Potassio fra 56°,8 e 100° $\lambda = 13,35 - 0,03393t$

Sodio fra 95°,4 e 120° $\lambda = 23,38 - 0,07222t$.

Ma attese le irregolarità che la cristallizzazione generava nel filo

metallico contenuto nel tubo di vetro alle prime due, l' A. sostituirebbe invece le seguenti:

$$\text{Pel potassio} \quad \lambda = 22,62 - 0,0920 t + 0,000263 t^2$$

$$\text{Pel sodio} \quad \lambda = 40,52 - 0,1459 t + 0,000158 t^2.$$

In una Memoria pubblicata nelle *Transazioni Filosofiche* del 1862, il sig. Matthiessen prende a studiare la influenza della temperatura sulla conducibilità elettrica dei metalli.

Il metodo impiegato è quello stesso del ponte galvanico di Wheatstone, e la disposizione dell'apparecchio è la stessa che quella da lui usata nelle precedenti ricerche; se non che la vaschetta in cui si trova il filo da sperimentare è ripiena d'olio d'oliva e portata a temperature più o meno elevate da beccchi a gas. Egli cominciò dall'assicurarsi che la conducibilità dell'olio d'uliva tanto a basse che ad elevate temperature è tanto piccola che non avrebbe potuto menomamente influenzare i risultati. Notò peraltro che i fili metallici a temperature elevate potevano essere attaccati chimicamente dall'olio entro il quale venivano immersi, e quindi trovò comodo di cominciare dal verniciarli.

Egli osservò che tenendo per vario tempo alla temperatura di 100° i fili di argento, di rame, di bismuto, quando anche poi si facciano raffreddare si trova un aumento nella loro conducibilità tanto più grande quanto maggior tempo sono stati mantenuti alla temperatura elevata di 100°, in modo che per tal guisa la loro conducibilità può avvicinarsi a quella che gli spetta quando sian ricotti. La formula con la quale egli ha calcolato le conducibilità è

$$\lambda = x + y t + z t^2,$$

dove λ è la conducibilità a t gradi centigradi x la conducibilità a 0°, y e z delle costanti. I valori di x y z non dedotti dalle osservazioni col metodo dei minimi quadrati.

Dalla media di varie determinazioni fatte con fili dei metalli chimicamente puri ma ottenuti con processi differenti, egli ha avuto per le loro conducibilità i seguenti risultati:

Argento incrudito	$\lambda = 100,00$	$- 0,38287 t$	$+ 0,0009848 t^2$
" rincotto	$\lambda = 108,574$	$- 0,41570 t$	$+ 0,0010624 t^2$
Rame incrudito	$\lambda = 99,947$	$- 0,38681 t$	$+ 0,0009004 t^2$
" rincotto	$\lambda = 102,213$	$- 0,39557 t$	$+ 0,0009208 t^2$
Oro incrudito	$\lambda = 77,964$	$- 0,28648 t$	$+ 0,0006582 t^2$
" rincotto	$\lambda = 79,327$	$- 0,29149 t$	$+ 0,0006697 t^2$
Zinco.	$\lambda = 29,022$	$- 0,10752 t$	$+ 0,0002401 t^2$
Cadmio.	$\lambda = 23,725$	$- 0,087476 t$	$+ 0,0001797 t^2$
Stagno.	$\lambda = 12,366$	$- 0,044554 t$	$+ 0,00007588 t^2$
Piombo.	$\lambda = 8,318$	$- 0,032237 t$	$+ 0,00007608 t^2$
Arsenico.	$\lambda = 4,7623$	$- 0,018571 t$	$+ 0,00004228 t^2$
Antimonio.	$\lambda = 4,6172$	$- 0,018389 t$	$+ 0,00004788 t^2$
Bismuto.	$\lambda = 1,2454$	$- 0,0043858 t$	$+ 0,000007134 t^2$
Mercurio.	$\lambda = 1,656$	$- 0,0012326 t$	$- 0,000001368 t^2$

Il tellurio ha dato risultati assai stravaganti; il mantenere a 100° per qualche tempo tal metallo sembra che ne faccia diminuire grandemente la conducibilità; e le formule che esprimono il valore di λ pei vari campioni sperimentali di tal metallo son fra loro in completo disaccordo.

Può notarsi come una delle proprietà che distinguono i metalli dai metalloidi, che « i metalli diminuiscono in conducibilità quando la temperatura si eleva, mentre sotto le medesime circostanze la conducibilità dei metalloidi aumenta ».

Onde meglio confrontare i vari risultati ottenuti con i metalli, l'Autore ha costruito le formule che esprimono λ secondo le osservazioni, prendendo per 100 la conducibilità di ogni metallo a 0°, esso ha trovato:

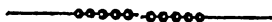
Argento.	$\lambda = 100$	$- 0,38287 t$	$+ 0,0009848 t^2$
Rame.	$\lambda = 100$	$- 0,38701 t$	$+ 0,0009009 t^2$
Oro.	$\lambda = 100$	$- 0,36745 t$	$+ 0,0008443 t^2$
Zinco.	$\lambda = 100$	$- 0,37047 t$	$+ 0,0008274 t^2$
Cadmio.	$\lambda = 100$	$- 0,36872 t$	$+ 0,0007575 t^2$
Stagno.	$\lambda = 100$	$- 0,36029 t$	$+ 0,0006136 t^2$
Piombo.	$\lambda = 100$	$- 0,38756 t$	$+ 0,0009146 t^2$
Arsenico.	$\lambda = 100$	$- 0,38996 t$	$+ 0,0008879 t^2$

Antimonio. . $\lambda = 100 - 0,39826 t + 0,0010360 t^2$

Bismuto . . $\lambda = 100 - 0,35216 t + 0,0005728 t^2$

Per la media di } $\lambda = 100 - 0,37647 t + 0,0008340 t^2$.
tali metalli.

Di modo che ogni metallo puro allo stato solido varia in conducibilità fra zero e 100° con la stessa legge.



**DI ALCUNE PROPRIETÀ FISICHE E CHIMICHE DEL SUOLO, E DELLE
FORZE PRODUTTIVE DEL SUOLO D'INGHILTERRA; DEL DOTT.
VOELCKER.**

(*R. Institution*, 8 Maggio 1865.).

In tutti i suoli fertili si trovano quantità variabili di ammoniaca, acido nitrico, fosforico, solforico, silicico e potassa, soda, calce, magnesia, ossido di ferro, magnesia, cloro ec., in somma di tutte le materie minerali che formano le ceneri delle piante. Queste materie non sono accidentali ed anzi sono necessarie or l'una or l'altra per la maturazione delle diverse piante. Le combinazioni in cui le materie minerali delle piante esistono nel suolo, le loro varie distribuzioni a diverse profondità, le proprietà fisiche del suolo per le quali sono modificati i concimi, sono tutti argomenti grandemente connessi colla fertilità dei terreni.

Prima della pubblicazione della chimica agraria di Liebig si credeva che la fertilità dipendesse interamente dalla quantità d'*humus* che vi era nel terreno. Dopo l'opera di Liebig che ha mostrata l'importanza delle materie minerali siamo andati all'eccesso opposto e tutto si è ridotto a concimi minerali. Il Prof. Way ha studiato il potere assorbente dei diversi terreni per diversi sali o liquidi o concii in soluzione. L'Autore ha ripetuto e variato queste esperienze ed è giunto alle conclusioni seguenti:

1.° Il suolo calcare assorbe sei volte più di ammoniaca, di un liquido di concio che si fa filtrare attraverso di quello che fa un terreno sabbioso magro.

2.° Un liquido di concio attraverso un suolo calcare si carica di calce mentre passando attraverso alla sabbia, perde calce.

3.° Il suolo calcare assorbe molto più potassa che il terreno sabbioso.

4.° Il cloruro di sodio non è assorbito nè dall'uno nè dall'altro di questi terreni, mentre quei due terreni assorbono acido fosforico.

5.° Il liquido di concio perde acido silicico passando attraverso al suolo calcare, mentre ne guadagna passando attraverso il suolo sabbioso.

Tutte le materie solubili se sono messe in contatto delle radici in stato di concentrazione si oppongono al rapido aumento delle piante. Quindi fra le funzioni del suolo vi è quella di convertire certi composti insolubili in combinazioni poco solubili e che via via si disciolgano in contatto delle radici. La proprietà dei terreni di modificare i concimi dipende in gran parte dalla chimica composizione del suolo che la modifica utilmente per la pianta. Così l'ufficio del terreno non è solo di fornire gli elementi minerali alle piante, ma di renderli assimilabili e di non mettere le radici in contatto di soluzioni molto saturate, di diffondere uniformemente le materie minerali di cui le piante abbisognano.

Liebig considera queste proprietà del terreno molto analoghe a quelle che ha il carbone sulle materie coloranti, mentre il Prof. Way spiega l'assorbimento del suolo colla presenza di alcuni doppi silicati di allumina. L'Autore crede infatti che gli effetti del suolo sieno di origine chimica; così per l'assorbimento della potassa e dell'ammoniaca l'attribuisce agli ossidi idrati di ferro e di allumina; l'assorbimento dei fosfati o dell'acido fosforico all'ossido di ferro o al carbonato di calce. Certo è anche che la coltivazione meccanica del terreno ha una grande importanza sopra questi effetti. Così quando col lavoro la porosità e l'attrazione capillare si fanno più attive, l'acqua che via via evapora dal suolo fa risalire per capillarità gli elementi minerali che si trovano ancora nei sottoposti strati.

Ecco perchè un terreno di cui la superficie è esausta mentre a una certa profondità vi è una gran ricchezza minerale resta improduttivo finchè il sottosuolo rimane impermeabile e la pioggia non gli giova se non è alternata con lavori meccanici per accrescere la porosità.

I terreni inglesi presentano due estremi; sabbie sterili e terreni calcari fertilissimi. Le sabbie sterili per quanto acquistino la facoltà di dare prodotti abbondanti usando concimi molto abbondanti e forti, pure non acquistano mai vera fertilità e la perdono subito appena si cessa di concimarli. Al contrario i terreni calcari sono sempre produttivi e i minerali del sottosuolo gli danno una fertilità costante. L'attuale stato di fertilità di una terra non dipende tanto dalla quantità assoluta dell'alimento minerale del sottosuolo quanto dalla buona condizione di questo alimento nello strato superficiale.

Si può stabilire che l'ammoniaca e i nitrati sono indubbiamente le materie fertilizzanti più utili, facendone un uso moderato. Siccome però nell'atmosfera e nella pioggia ci sono sempre ammoniaca e acido nitrico e tutti i terreni coltivati contengono e formano ammoniaca e materie organiche azotate, ne viene che l'uso dei nitrati o dei sali ammoniacali non è tanto essenziale per la fertilità del terreno, quanto altre materie minerali di cui può essere mancante. Ci sono dei terreni in cui non c'è magnesia, calce, silice, sal marino, potassa, acido fosforico ec.; quest'ultimo soprattutto si esaurisce rapidamente. In questi casi bisogna realmente aggiungere al terreno queste materie minerali. Quando sia per mancare il guano, ciò che non tarderà ad accadere fra non molti anni, bisogna che l'agricoltura inglese si sia preparata per tempo, colla scienza, coll'economia, e coll'applicazione del vapore al lavoro meccanico della terra a trar partito dalle condizioni naturali di fertilità del suolo che sono ancora molto lontane dall'essere esaurite.



**SULL' ELETTRICITA' CHE TRAVERSA L' INVOLUCRO ISOLANTE DEI
CANAPI TELEGRAFICI IMMERSI; PER IL SIG. I. M. GAUGAIN.**

(Estratto).

Ha osservato il Gaugain che la corrente elettrica trasmessa dal filo interno del canapo telegrafico al liquido o al metallo che lo involuppa segue due vie differenti: una parte dielettricità segue la superficie della guttaperga, l'altra traversa la grossezza di questa sostanza. Egli ha potuto separare la prima dalla seconda, e questa gode delle seguenti proprietà:

Non si ha una corrente diretta come si avrebbe per un sistema di conduttori che ricevesse elettricità prosità ad un estremo, e fosse coll' altro estremo in comunicazione col suolo. Giacchè in questo caso si otterrebbe in un elettroscopio a scariche che comunicasse ad un punto intermedio una carica di elettricità positiva, mentre nel caso nostro stando un'estremità del filo metallico interno in comunicazione con una sorgente elettrica costante positiva, l'altra estremità in comunicazione col suolo, e comunicando col suolo anche il conduttore esterno del canapo telegrafico, per un tempo assai lungo per cui sia stabilito il flusso dell'elettricità attraverso alla guttaperga, se questo conduttore esterno si farà comunicare con l'elettroscopio si vedrà questo strumento traversato da una quantità più o meno di elettricità negativa.

Allorchè una corrente elettrica che percorre un filo metallico con intensità costante è messa in comunicazione coll'elettroscopio per mezzo di un conduttore igrometrico, come un fascio di fili di cotone bagnato, si nota che la scarica va crescendo finchè non si è posta ad un massimo permanente. Ma nei conduttori telegrafici, ove deve attraversare lo strato isolante, il flusso diminuisce gradualmente durante il primo periodo di

variabilità finchè non acquista uno stato permanente, il quale dà un minimo di flusso.

Un sistema di conduttori, il quale presenti solo le ordinarie resistenze interne, e che sia con un estremo in comunicazione col suolo e coll'altro estremo con una sorgente costante di elettricità produce un flusso di elettricità proporzionale alla tensione della sorgente. Mentre il flusso che si propaga per l'involucro isolante del canapo telegrafico cresce in una proporzione molto più rapida che la tensione della sorgente.

Da questi tre fenomeni deduce l'autore che il movimento dell'elettricità che ha considerato non è sottomesso alla legge della teoria d'Ohm, a cagione della resistenza esterna della guttaperca, la quale ha qualche cosa di particolare dalle resistenze ordinarie, e rassomiglia quella che si ha nella trasmissione elettrolitica, nell'alterare entrambi le leggi della propagazione. Per renderne conto, egli ammetterebbe che il fluido neutro fosse continuamente decomposto nell'interno dello strato isolante, e ricomposto in ciascun punto del piccolo spazio che separa quello strato dalle sue armature. E questa ipotesi conforme alla dottrina che si suole ammettere per spiegare la conducibilità de' corpi conduttori, farebbe intendere che nello stato permanente tal decomposizione fatta sull'armatura esterna del canapo equivale alla ricomposizione che si effettua nei piccoli intervalli compresi tra l'armatura e lo strato di guttaperca, ed è pure equivalente alla decomposizione del fluido neutro che si produce nell'interno di questo strato. Nello strato variabile al contrario la polarizzazione della superficie della guttaperca va aumentando, e perciò la decomposizione del fluido neutro deve farsi sempre maggiore sull'armatura, e quindi l'elettroscopio mostrerà una decrescenza di scariche finchè lo stato permanente non è stabilito.



**LINEE NELLO SPETTRO SOLARE, SECONDD LE OSSERVAZIONI
FATTE IN UN PALLONE VOLANTE IL 31 MARZO DECORSO;
DAL SIG. J. GLAISHER.**

(Monthly Notices of the R. Astronomical Society. Aprile 1865.)

(Traduzione)

Il Regio Astronomo mi prestò lo stesso apparecchio, che aveva servito al Prof. Smyth sul Picco di Teneriffa onde osservare le linee oscure dello spettro; esso consiste d'un prisma, di una fenditura sottile e variabile posta nel fuoco di un obiettivo di 14 pollici di distanza focale, e di un cannocchiale della stessa lunghezza diretto al prisma. Non ho fatto misure angolari, ma solo ad occhio ho fatto le osservazioni ed il confronto delle differenze nello spettro veduto sulla terra ed alle varie distanze da essa durante il viaggio.

Sulla terra innanzi di lasciarla, un esame accurato dello spettro del cielo mostrò la linea B come il limite della estremità rossa, l'estremità violetta sembrava terminare un poco al di là della linea G, e si vedevano tutte le linee principali.

Il pallone lasciò la terra il 31 Marzo, un quarto d'ora dopo le quattro pom. All'altezza di mezzo miglio lo spettro mostrava una general corrispondenza con quello che era stato veduto innanzi di sollevarsi, ma io penso che G fosse meno distinta, e tale era certamente B.

All'altezza di un miglio lo spettro era luminoso ma più corto tanto dal lato rosso che dal violetto, G aveva raggiunto il limite, B non era più visibile, e C dubbia.

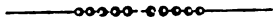
All'altezza di due miglia G era interamente perduta, potei vedere F e D ma non al di là.

All'altezza di tre miglia lo spettro era assai corto; potei vedere poco al di là di D e di E, F era affatto perduta.

All'altezza di quattro miglia, potei vedere una piccola tinta di giallo ma nessuna linea.

A quattro miglia e mezzo di altezza non ebbi alcuna traccia di spettro anche con la fessitura assai aperta. Tutti questi spetttri eran dati dal cielo ad una altezza di 60°; per quanto il tempo mi permise guardai lo spettro che li poteva ottenere; dirigendo lo strumento orizzontalmente non potei scorgere niuna differenza notevole fra esso e gli spetttri che nello stesso tempo otteneva con lo strumento volto più in alto. Il risultato generale di questi esperimenti si è, che niuna linea sparì nello spettro se non con la perdita dello spettro stesso, e che lo spettro scorciava con l'aumentare della distanza dalla terra.

Lo scaricare dello spettro con l'aumentare della elevazione può esser dovuto a mancanza di luce (sebbene pei miei sensi ve ne era abbondanza) il cielo era di un blu denso ed oscuro, il sole era basso, ed è possibile che la luce fosse insufficiente. Per questo genere di osservazioni sarebbe necessaria una ascensione nella mattina o sul mezzo del giorno, onde paragonare i risultati con i precedenti e determinare se veramente lo spettro scorcia o no con la distanza dalla terra.



SU' CALORICI SPECIFICI DE' CORPI SOLIDI ; RICERCHE DI H. KOPP.

(Estratto).

La dottrina atomistica in chimica acquista sempre maggior credito nelle scuole e dipendentemente da questa vanno stabilendosi le recenti ricerche sovra i calorici specifici dei corpi in conformità ai principii stabiliti dall' Avogadro, dal Cannizzaro ed altri moderni chimici. Quindi è interessante che vengano raccolte le deduzioni dai fatti e dai metodi di sperimentare che in questa dottrina vengono stabilite come sarebbero queste del sig. H. Kopp.

Molte combinazioni solide che hanno una composizione atomica simile, han pure il medesimo calore atomico (prodotto del peso atomico e del calorico specifico) purchè l' analogia di composizione sia rivelata dall' ammettere per certi elementi i nuovi pesi atomici. Contuttociò il calore atomico di una combinazione sembra dipendere unicamente dalla composizione empirica e non dalla composizione razionale, e vi sono alcune combinazioni analoghe anche isomorfe nelle quali un gruppo o radicale composto ha preso il posto di un elemento, le quali possiedono calori atomici differenti, ed in questa situazione sono le combinazioni dell' ammonio che hanno calore atomico più elevato delle combinazioni corrispondenti del potassio, come anche quelle del cianogene che han calore atomico maggiore delle combinazioni corrispondenti del cloro.

Il calore atomico di un corpo che è contenuto, o del quale si può ammettere l' esistenza in una combinazione può

senza dubbio esser dedotto indirettamente dal calore atomico di questa combinazione, sottraendo da questo il calore atomico di tutto il resto del composto: per cui se dal calore atomico de' cromati o titanati $-R-R-\Theta^4$ (R significa un atomo nonoequivalente di un metallo ed -R- un atomo biequivalente) si sottrae quello della base $-R'-\Theta$ resta quello dell'acido $-R-\Theta^3$, e si ottiene il medesimo resto sottraendo dal calore atomico del cromato acido di potassa $K^1-Cr^1-\Theta^7$ quello del cromato neutro $K^1-Cr-\Theta^4$. Per altro tali indirette determinazioni possono essere incerte o perchè in alcuni casi le combinazioni analoghe che dovrebbero possedere il medesimo calore atomico lo hanno in realtà assai differente; o perchè tutta l'incertezza o errore inerente al calorico specifico della combinazione, e del fattore che se ne deduce, si riferisce al resto cioè ad un fattore relativamente piccolo. Pure se tali deduzioni si fanno non per de' casi particolari, ma per serie intere di corpi corrispondenti, esse acquistano sufficiente grado di sicurezza da somministrare assai interesse.

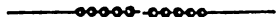
Sappiamo che i calori atomici degli elementi, dei quali il calorico specifico è determinato allo stato solido sono sensibilmente gli stessi, ed in media = 6,4 circa. Si ammette pure generalmente che questa legge di Dalton e Petit si applichi a tutti gli elementi, e se ne trae partito per la determinazione de' pesi atomici. Contuttociò per certi elementi non è così: per il carbonio, per il boro, per il silicio, per esempio, i prodotti de' calorigi specifici e de' pesi atomici per quanto portano le considerazioni chimiche sono ineguali, e sempre più piccoli dei prodotti ottenuti da altri elementi di cui è stato determinato il calorico specifico allo stato solido. E queste considerazioni tanto più interessano quando si vogliono referire ai calori atomici delle combinazioni avendole dedotte dai calori atomici degli elementi. Per la legge del Dalton si avrebbe il calore atomico (C. A) crescente a proporzione degli elementi, e perciò essendo n il numero degli atomi elementari sarebbe $\frac{C. A}{n} = 6,4$ circa, come vedesi per i cloruri, bromuri e ioduri metallici, ed anche per i cloruri che racchiudono 7 e 9 atomi elementari in una mo-

lecola della combinazione p. e. $Z-nK^2Ct^4$, PtK^2Ct^4 . Non è però tanto rigorosa per le combinazioni dei metalli con lo zolfo, ove $\frac{C \cdot A}{n}$ è generalmente < 6 , nè per gli ossidi metallici ove $\frac{C \cdot A}{n}$ è costantemente molto più piccola di 6 e tanto più quanto gli atomi dell'ossigene predominano nell'ossido sugli atomi del metallo. Lo stesso diremo per il caso dell'acqua, nel quale questa regolarità si verifica anche meno, avendosi nell'acqua solida $\frac{C \cdot A}{n} = 3$ circa, e per il caso delle combinazioni organiche come lo zucchero e l'acido tartrico ove quel numero è anche più piccolo.

Il non mostrarsi tale regolarità in un gran numero di combinazioni può spiegarsi nel seguente modo: che esse racchiudono elementi che almeno in quelle combinazioni possiedono un calore atomico differente da quello che corrisponde alla legge di Dulong e Petit. Alcune volte è stato ammesso che il calorico specifico e per conseguenza il calore atomico di un elemento può esser differente allo stato libero e allo stato di combinazione, e può variare in diverse combinazioni. Una tal supposizione è arbitraria perchè, primieramente le variazioni del calorico specifico che offrirebbe un solo e medesimo elemento entrando nelle combinazioni sarebbero molto più considerevoli delle variazioni che si son dimostrate possibili per un dato corpo seguendo i suoi differenti stati fisici; in secondo luogo si trova per molte combinazioni che gli atomi che esse racchiudono vi possiedono lo stesso calore che allo stato libero; infine i calori atomici di certi elementi che non si accordano colla legge di Dulong e di Petit, e che si son dedotti indirettamente dai calori atomici delle combinazioni si accordano sensibilmente con i calori atomici di questi medesimi elementi come si sono trovati per lo stato libero cioè direttamente.

Sembra adunque doversi ammettere: 1.º che ciascun elemento possiede allo stato solido e a una distanza conveniente dal punto di fusione un solo calorico specifico e per

conseguenza un solo calore atomico; 2.^o che questo calorico specifico può subire certe variazioni secondo le condizioni fisiche del corpo semplice, la sua densità, la sua coesione, il suo stato cristallino o amorfo, ma che queste variazioni non presentano l'ampiezza di quelle che sarebbero offerte da certi calorici specifici se tutti gli elementi avessero seguito la legge di Dulong e Petit; 3.^o che il calorico specifico di un elemento è lo stesso allo stato libero, e allo stato di combinazione.



**PROCESSO PER RIPRODUZIONI FOTOGRAFICHE;
DI F. A. OPPENHEIM DI DRESDA.**

(*Ann. der Phys. und Chem. Poggendorff*, November 1862).

Non è nuovo il pensiero di fare immagini positive usando la maniera del processo negativo. Io stesso ne feci menzione nel giornale *La Lumière* 1852, 1853. Dopo ho fatto molte prove ma non trovai le immagini così forti come le ordinarie. Ora sono riuscito a fare delle riproduzioni positive, che hanno la stessa forza delle altre e di più maggiori vantaggi.

È importante che le sostanze fotogeniche sieno per quanto è possibile sulla superficie della carta per le prove positive; mentre per le negative vuolsi che sieno penetrate nell'interno della carta. Ecco il mio metodo:

1°. Si prepara del siero mescolando a caldo il latte con acido tartarico; si passa per un panno, si chiarisce con chiaro d'uovo e si filtra per carta.

Nel siero, quando è freddo, si scioglie il 5 per cento di ioduro di potassio, e si filtra di nuovo per carta, il che riesce facile. Poi si prepara dell'albumina, battendo il chiaro d'uovo finchè sia montato, lasciandolo riposare e decantando il chiaro; poi si mescola con siero a volumi uguali. La proporzione dell'albumina e del siero si può variare a piacere, semprechè si prendano due once e mezzo di ioduro di potassio per cento di liquido. Oltre all'ioduro aggiungi ancora un sedicesimo del suo peso di cianuro di potassio, il quale però non lo credo necessario. Se l'albumina è un poco torba non importa, ciò non impedisce le seguenti opera-

zioni. Dopo aver lasciate le carte sul liquido per mezzo minuto si sospendono per farle asciugare. Esse si conservano lungamente, ed anche guadagnano in qualità.

2.^o La carta bene asciugata si mette sopra una soluzione di nitrato d'argento, al 5 per cento, senza aggiungere acido acetico. Dopo un minuto si pone la carta nuotante entro acqua distillata, per un minuto. Poi s'immerge in altra acqua distillata pure, ma per cinque minuti. Frattanto si mettono altre carte preparate nella stessa acqua. Ma la prima acqua deve essere cambiata dopo le prime tre o quattro carte, mentre la seconda può servire più a lungo. Nella prima lavatura è necessario che la carta rimanga nuotante per evitare un precipitato dell'albumina, il quale nuocerebbe alla chiarezza dell'immagine. La seconda lavatura è necessaria per poter conservare le carte fino all'indomani. La coagulazione dell'albumina si completa solamente dal nitrato d'argento; l'alcool o il calore non basterebbero. La carta lavata si asciuga fra della carta da filtro o sospendendola. La soluzione d'argento si chiarisce con kaolino, e di tempo in tempo va rinforzata.

3.^o L'esposizione si fa al solito ma per poco tempo. La luce diretta del sole deve essere evitata, perchè agisce troppo presto. Non si può dire il preciso tempo necessario, per la diversità della luce e delle immagini negative; ma i precetti seguenti basteranno per trovare ogni volta il tempo giusto.

I. Quando nell'immagine negativa i contrasti fra luce ed ombra sono forti, quali debbono essere, bisogna che quando la carta si leva dall'esposizione, non mostri alcuna traccia dell'immagine, o tutto al più qualche cosa nei luoghi più trasparenti dell'immagine negativa. Il solo margine della carta che è fuori dal telaio deve essere più scuro.

II. Nel caso che il contrasto fra la luce e l'ombra nella negativa sia troppo forte, bisognerà prolungare l'esposizione fino a che si vegga una traccia dell'immagine apparire sulla carta.

III. Se nell'immagine negativa i contrasti non sono bene espressi, talchè

a. sia tutta troppo scura ;

b. sia tutta troppo chiara ;

allora bisogna abbreviare il tempo dell'esposizione ancor più che nel caso 1. perchè nulla apparisca dell'immagine.

Nel caso *b* sarà solamente possibile diminuire la velocità dell'effetto, ponendo sotto l'immagine negativa uno o parecchi fogli di carta bianca. Dopo poca pratica conoscerà il fotografo il tempo giusto. Io per esempio trovai che per un vetro molto scuro, il quale doveva col metodo ordinario stare esposto alla luce diretta del sole almeno un ora, col mio processo in un giorno non tanto chiaro, colla luce diffusa bastavano solamente dieci secondi; mentre per un vetro assai trasparente bastavano due soli.

4.° L'immagine si sviluppa con acido gallico, aggiungendovi nitrato d'argento ed acido acetico. Perciò può anche servire dell'acqua nella quale furono lavate le carte della prima bagnatura nella soluzione di nitrato; ma quell'acqua dovrà essere chiarita con kaolino e poi filtrata. Non è essenziale prescrivere le proporzioni nelle quali si mescolano le sostanze di detta soluzione. Fotografi esercitati troveranno facilmente la giusta proporzione, ma per i poco pratici servino le proporzioni seguenti:

Per 100 oncie della soluzione argentea suddetta,
 25 grani acido gallico,
 $\frac{1}{8}$ d'oncia di una soluzione di nitrato,
 5 grammi acido acetico.

Si mescola tutto con un pennello, finchè non sia affatto sciolto l'acido gallico, il quale non deve essere sciolto e filtrato avanti. Se si vogliono fare comparire parecchie immagini nello stesso liquido, bisogna che sia assai copioso. È da prevedere che le carte non si attacchino perchè non si macchino. La stessa soluzione può servire finchè non sia molto torba. Si lascia l'immagine nel liquido fino a tanto che non abbia la forza dovuta, ma non più tempo come si usa col solito processo, poichè col nostro metodo essa indebolisce pochissimo nel fissarsi. Si interrompe l'effetto del-

la soluzione lavando qualche volta la carta con acqua ordinaria. Si rinforza l'effetto della soluzione aumentando l'acido gallico e il nitrato d'argento, oppure scaldando.

5.° L'immagine si fissa alla luce del giorno in una soluzione concentrata di iposolfito di soda. Presto si fa la fissazione, ed è finita quando il color giallo dell'ioduro d'argento, è sparito.

6.° Alla fine bisogna molto lavare con acqua.

Il colore dell'immagine è un bel bruno di sepia, quando fu fatta secondo i precetti. Nel caso che l'esposizione sia stata troppo tempo manca il contrasto fra luce ed ombra, se l'immagine è veduta per riflessione, mentre se è veduta per trasparenza sembra forte: e il colorito è allora un brutto rosso. Analogo è l'effetto, se la soluzione argentea ha servito troppo. Nel caso che il tempo dell'esposizione sia stato troppo breve, l'immagine non compare interamente.

Se si desidera altro colore si lasci l'immagine nell'acido gallico un poco più, e dopo lavata si passi in una soluzione neutra di cloruro d'oro; allora l'immagine passerà per diversi colori fino al plumbeo. Così si possono anche migliorare le immagini troppo rosse.

L'immagine ha nella fine perduta una parte dell'albumina e gli deve essere restituito il lustro verniciandola.

Ma si può conservare l'albumina ed il lustro (benchè io non lo creda molto desiderabile) lasciando la carta nuotante sulla soluzione di nitrato d'argento al cinque per cento per quattro minuti quando si fece la operazione indicata al N. 2.° e ponendola solamente dalla parte dell'immagine sull'acido gallico.

A cagione dell'azione più forte della soluzione di nitrato d'argento avviene che:

1.° L'albumina si coaguli affatto e così si conservi;

2.° La sensibilità della carta diminuisca per cui bisogna allungare il tempo dell'esposizione;

3.° Il colorito diviene bruno verdastro invece di bruno di sepia se il tempo dell'esposizione è stato troppo breve.

Nell'operazioni precedenti si può anche omettere l'albumina, purchè si ponga nel siero la metà dell'ioduro di potassio indicata. La differenza che passa fra l'operare con o senza albumina, è la stessa che nell'operare con o senza albumina col metodo ordinario.

I vantaggi del nuovo processo sono:

1.º Si possono in un cattivo giorno d'inverno, tirare centinaia d'immagini positive da una negativa, mentre il processo ordinario darebbe appena una positiva.

2.º Con una immagine negativa difettosa si possono trarre buone positive.

3.º Vi è bisogno di poco nitrato d'argento, e generalmente si fa senza sale d'oro.

4.º Si conservano le immagini lungamente, ed ancor più quando non si fa uso d'albumina.

È sempre necessario usar grande pulizia, filtrar bene le soluzioni, ed operare in camere ben difese dai raggi fotogenici.



**SOPRA UN NUOVO PROCESSO D'ARGENTATURA A FREDDO;
DI M. A. MARTIN.**

(Estratto).

Fra i molti processi di argentatura il più atto alla costruzione dei telescopi con specchi di vetro è quello di Drayton descritto da Foucault al Tomo V. degli *Annales de l'observatoire Imperial* di Parigi, al quale richiedesi un operatore abile, onde torna utile cercare un metodo che alla semplicità, e sicurezza unisca la facilità dell'operazione. Quello del signor Martin presenta questi requisiti, e richiede che l'operatore si prepari

1°. Soluzione di 10 grammi di nitrato d'argento in 100 grammi di acqua distillata.

2°. Soluzione acquosa d'ammoniaca pura che segni 13 gradi all'areometro di Cartier.

3°. Soluzione di 20 grammi di soda caustica pura in 500 grammi d'acqua distillata.

4°. Soluzione di 25 grammi di zucchero bianco ordinario in 200 grammi di acqua distillata. In questa si versi un centimetro cubo di acido nitrico a 36 gradi; si faccia bollire per 20 minuti per produrre l'intervensione; e si completi il volume di 500 centimetri cubi con acqua distillata, e con 50 centimetri cubi di alcool a 36 gradi.

Per procedere con questi liquori alla preparazione del liquido argentifero si versano in un matraccio 12 centimetri cubi della soluzione del nitrato d'argento, otto centimetri cubi di quella d'ammoniaca, 20 della soluzione di soda, e con 60 centimetri cubi di acqua distillata si completano 160 centim. Il liquore resterà limpido, e una gocciola di soluzione di nitrato d'argento vi produrrà un precipitato permanente. Pure si lascerà riposare per 24 ore, e dopo potrà la soluzione usarsi con sicurezza. La

superficie di cristallo da inargentarsi verrà ben pulita con piumaccio di cotone imbevuto con qualche goccia d'acido nitrico a 36 gradi, indi sarà lavato con acqua distillata, sgocciolata, e posata in un bagno composto col rammentato liquore argentifero, al quale sarà stato aggiunto da $\frac{1}{10}$ ad $\frac{1}{12}$ della soluzione di zucchero intervertito. Allora sotto l'influenza della luce diffusa il liquido nel quale immerge la superficie da argentarsi diventerà giallo, poi bruno, e dopo due o cinque minuti l'argentina coprirà tutta la superficie: dopo 10 a 15 minuti lo strato avrà acquistato la grossezza desiderabile, e solo converrà lavare il pezzo prima coll'acqua ordinaria, poi con quella distillata, e si lascerà seccare all'aria libera. Asciugata la superficie presenterà un pulimento perfetto, coperto con un leggiero velo biancastro, e questo sparirà con un piccolo fregamento di un piumaccio di pelle di camoscio sparsa di poco rossetto, ed il brillante dell'argento renderà la superficie bene adatta all'uso dell'ottica per il quale si destina.



ALCUNI SCRITTI INEDITI DI MICHELANGIOLO POGGIOLI PUBBLICATI PER CURA
DI GIUSEPPE AVV. POGGIOLI. ROMA COI TIPI DELLA S. C. DE PROPAGANDA
VIDE 1862, CON RITRATTO.

L'elogio del Prof. *Michelangelo Poggioli* fatto dalla Società Medico-chirurgica bolognese ci scusa l'allargarci nel commendare l'illustre trapassato. Non ci possiamo però tener dal rammentarne i belli esperimenti circa l'influenza dei raggi dello spettro solare sulla vegetazione, le esperienze da lui primamente immaginate ed eseguite intorno ai fluidi animali e segnatamente intorno al sangue per dimostrarne la propria vita, da ultimo i commenti sulle tavole filosofiche del Cesi, cui rivendicò il merito di singolari scoperte intorno alla scala degli esseri, al sonno, alla veglia, al doppio sesso delle piante, non che il pregio di avere abbozzato innanzi a tutti il corpo della scienza botanica, e presentito la necessità di ordinare le piante giusta un sistema naturale.

Ora colla presente pubblicazione fatta per cura dell'Avvocato Giuseppe di lui figlio, viene nuovo lustro al nome del botanico romano. Tralasciamo di parlare della II. e IV. dissertazione, le quali comechè di sommo pregio per dottrina fisiologica e medica, tuttavia non entrano nell'ambito di questo Giornale. Ci contenteremo di dire alcuna cosa delle altre.

Nella I. dissertazione svolge il Poggioli i brevi cenni di una delle tavole filosofiche con tal criterio e dottrina da farne riconoscere nel Cesi, il primo istitutore della botanica. Movendo dalla considerazione della pianta nel suo complesso procede analiticamente per tutte le parti e ce ne presenta tutti gli aspetti sì assoluti come relativi. Lungo sarebbe il riferire le squisite riflessioni, ond'è illustrata in questo scritto la brevissima tavola del Cesi. Dal ragionamento del Poggioli apparisce, il Cesi essere stato il primo a scoprire la scala degli esseri e a presentire la necessità di un *naturale* ordinamento delle piante.

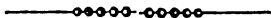
Non minor pregio e bellezza presenta la III. dissertazione, in che l'Autore si mostra quel valentissimo botanico che gli era. Noverati i sistemi botanici egli ne prende a paragonare tre soli, siccome principali: quello del Tournefort, quello del Linneo, quello del Jussieu. Da siffatto paragone s'inferisce che il sistema linneano stimasi sopra il merito e quello del Tournefort meno del dovere, laddove il più bell'ordine finora immaginato è quello di Anton-Lorenzo Jussieu, sia che si consideri la botanica separatamente, sia che si consideri rispetto agli altri rami delle fa-

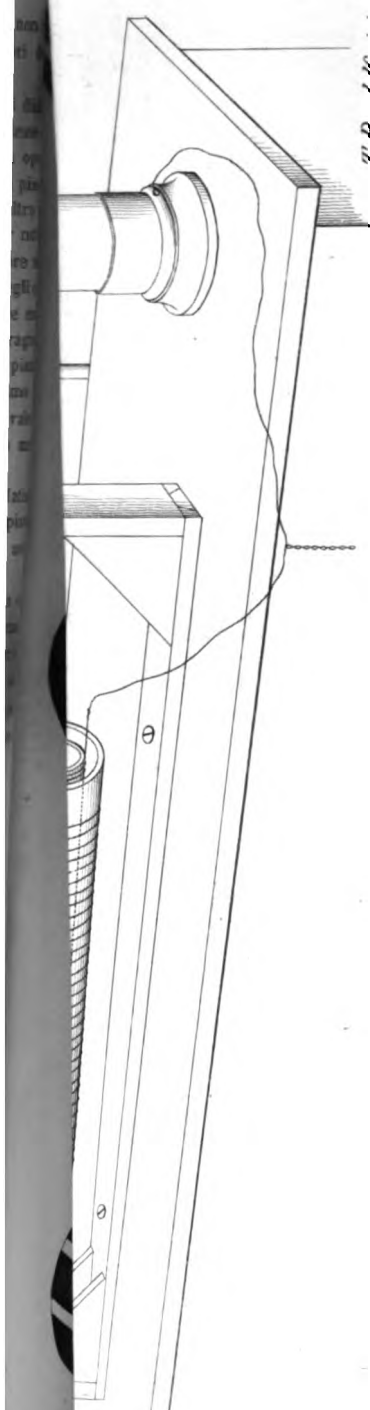
coltà naturali e principalmente della medicina. Noi non possiamo comandare la lettura di tal ragionamento a tutti i giovani di botanica.

L' assunto della V. dissertazione è che la vita degli animali è solo accidentalmente da quella delle piante, talchè dove si fondere negli organi vegetali un principio sensitivo, forse neazione troverebbesi nell' animale, che simile non si scorgesse. A dimostrarlo egli viene riscontrando gli esseri dell' uno e dell' altro nei diversi gradi della loro vita. Tra tali confronti, spicca quello che riguarda il sonno e la veglia delle piante. Quivi l' autore mostra chiaramente la medesimezza del principio di tal fenomeno negli animali e nelle piante ripetendolo dalla rispettiva eccitabilità, la quale origina, cagiona il sonno, e rinfrancata riproduce la veglia. Ma una di somiglianza più stretta truova egli nella irritabilità di alcune piante quali sono la *mimosa pudica* e la *dionaea muscipula*. Noi troviamo in questa dissertazione il lavoro di una intelligenza che bellamente ricca e vivace fantasia nel rappresentare ai lettori le concezioni di natura senza offuscare coll' artificio il candore della verità.

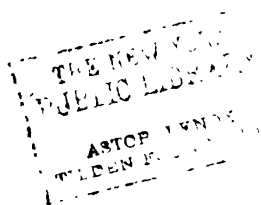
Alla raccolta delle dissertazioni tien dietro una scelta di poesie tra le quali solo ricorderemo una elegia intorno i fenomeni della vita sensitiva. Essa mostra il Poggioli non meno valente nella poesia che in lingua del Lazio di quello fosse nella naturale filosofia.

Con questi brevi cenni dettati da sincera riconoscenza abbiamo voluto tributare una lode alla memoria del dotto botanico e medico non solo pei pregevoli suoi lavori, ma principalmente per aver fondato in Roma la scuola clinica, e dato un nuovo impulso in Italia agli studi botanici. Valgano queste nostre parole di stimolo al giovane Avv. per pubblicare quanto prima le istituzioni botaniche dell' illustre professore da lui promesse in questa raccolta.





L. Pandolfi inc.



Continuazione e fine dell' Articolo: Sugli effetti del calore e dell' umidità sopra gli organi elementari delle piante e sui loro gruppi, e fisiologica importanza di essi; Prof. C. TOSCANI (1).

Posti così solidamente i principii, scendo alle applicazioni, non già colla pretensione di esaurire questa materia, la quale è piuttosto riserbata a coloro, che, coltivando quasi esclusivamente lo studio dei vegetali, sono meglio di me al caso di conoscere gl' innumerevoli e svariatissimi fenomeni, che emanano da quelle leggi. Poste in luce quelle proprietà generali degli organi, rimane agevole a chicchesia il riscontrare quando e come esse intervengano nelle varie e singole manifestazioni della vita organica, purchè non si perdano di vista certi canoni di meccanica, purchè non si pretermetta un accurato studio anatomico di quelle parti in cui si presenta quel dato fenomeno, purchè in fine non si trascuri alcuna delle resistenze passive e delle molte forze estrinseche, le quali ponno così adombrare gli effetti immediati delle intrinseche, da farne quasi dimenticare l'esistenza tuttochè efficacissima. In questa ch'io chiamo la parte pratica del lavoro mi sono unicamente proposto di dare un saggio dell'importanza fisiologica di siffatta maniera di ricerche.

Ho dimostrato esistere in tutte le piante due forze in continuo antagonismo, credo di averne anche assegnata la origine; ho detto che queste forze esistono in organi e gruppi d'organi separati e distinti, e che una di esse risiede costantemente nelle fibre del sistema medio e qualche volta in quelle del corticale; che l'altra trovasi sempre nei vasi del sistema centrale e nelle fibre del corticale, quando queste ultime non siano padroneggiate dalla forza stessa che presiede ai movimenti immutabili del sistema medio.

(1) Vedi Fasc. di Dicembre 1862, pag. 341.
Vol. XVII.

Ognuno vede che quest'antagonismo di opposte forze, antagonismo di cui natura spesso si giova, può generare il movimento come la quiete; può inoltre avvenire, nel caso di movimento, che la risultante padroneggi tutte le resistenze passive, tutte le forze estrinseche, le quali in questo caso non farebbero che rendere meno intensi quei movimenti senza turbarne le leggi; ma può altresì verificarsi che le resistenze e gli agenti esteriori vincendola sulle forze interne, ne mutino talmente gli effetti da fare quasi perdere la traccia delle leggi che le governano. Queste considerazioni mi portarono a scindere nei tre seguenti gruppi tutti i fenomeni che tolsi qui a sindacare. Il 1.^o comprende quelle combinazioni nelle quali manca ogni movimento sensibile, tanto progressivo che periodico, e non rimangono che piccole oscillazioni dipendenti dalla mutabile influenza degli agenti fisici esteriori, oscillazioni che siamo costretti ad ammettere quantunque non si appalesino ai nostri sensi, e che non possono non avere un'altissima importanza fisiologica. Al 2.^o gruppo appartengono tutti quei casi nei quali oltre ad aversi dei movimenti impercettibili periodicamente contrari, si rende decisamente manifesto un moto progressivo, una volubilità completa, subordinata a quelle leggi che regolano le volubilità degli organi elementari. Nel 3.^o gruppo si racchiudono finalmente tutte quelle combinazioni, che furono da natura scelte per ottenere, colle medesime forze, movimenti incompleti o di semplice incurvazione, talora periodici, tal altra irregolari.

1.^o GRUPPO

Casi di compensazione tra le due volubilità opposte.

Sanno i fisiologi come i primi a manifestarsi nel germoglio, nella foglia, nel petalo, nella parte in fine del vegetale che si organizza, sono i fasci tracheali, quelli cioè che secondo i miei studii costituiscono un sistema motore dotato di volubilità a sinistra per riscaldamento e per diminuzione d'umidità. Sanno che quelle cellule allungate, che son chiamate fibre del legno e che io vidi dotate di volubilità opposta a quella dei vasi, si svolgono più tardi e crescono progressivamente di numero. Cre-

do avranno pure avvertito che dal momento in cui il germoglio o la foglia, uscite dallo stato embrionale, vengano ad essere rivestiti intieramente di uno epidermide capace di compiere le funzioni che sono a lei proprie, la quantità relativa dei materiali allo stato liquido, che ha toccato il suo massimo al cominciare di questa vita piena, va in generale progressivamente scemando. Premesse queste considerazioni siamo portati a concludere che: supponendo costante la temperatura, dal momento in cui si attivano le funzioni dei vasi e dell'epidermide, i fasci tracheali tendono con forza sempre crescente a formare spira di sinistra e la formerebbero, se liberi, o produrrebbero forti trazioni nel tessuto cellulare, se a questo collegati, qualora il progressivo diminuire dei materiali liquidi non fosse accompagnato da crescente produzione di fibre, che in quelle condizioni esercitano conati opposti. Avvertita la possibilità di un così semplice e meraviglioso sistema di compensazione, facilmente i fisiologi ne valuteranno l'importanza, facilmente comprenderanno come la mancanza di esso in certe piante erbacee ne renderebbe più breve la vita. Ed in vero: se ne conoscono molte le cui nervature procedono per lunghi tratti come inguainati, senza cioè un saldo legame col tessuto cellulare circostante: in questo caso, se avessimo una prevalenza d'azione o degli organi volubili a destra o di quelli volubili a sinistra, ben tosto contorsioni della nervatura intiera produrrebbero stiramenti arditi nell'epidermide, strozzature nei piccoli e nei grandi vasi, che avrebbero per necessaria conseguenza il disturbo ed anco l'estinzione delle funzioni della vita. Nè molto meno nocevole sarebbe per risultare il difetto di questo equilibrio in quelle piante in cui le nervature sono saldamente congiunte con uno scarso e prestevole tessuto cellulare. Questa compensazione così completa, come io l'ammisi nel mio ragionare, questo crescere d'azione del sistema volubile a destra in quantità equivalente all'aumento progressivo dell'influenza del sistema volubile a sinistra, questo decrescere finalmente dell'umidità relativa in ragione tale da mantenere piena e perfetta quella compensazione, sono cose tutte che nello stato di vita normale di certe piante l'esperienza rigorosamente conferma. Ritorno qui sopra un fatto, che esposi già nel discorrere delle

leggi generali, il quale riassume e comprova il sopra asserito. Prendete un intiero cespo di *plantago* e ponetevi a studiare anatomicamente nei diversi ranghi delle foglie lo stato delle nervature in sito, che sono tra quelle che, «specialmente nel lungo picciolo, procedono libere cioè senza uno stabile legame col tessuto cellulare circostante, e voi troverete in esse sempre diritti e paralleli i vasi e le fibre; ma se così rimangono finchè sono in sito e in uno stato d'idratazione che muta coll'età della foglia, tolte via dalla pianta e messe così in condizioni eguali per rispetto all'umidità e alla temperatura, formano tosto delle eliche marcatissime, che sono decisamente e intieramente sinistrorse per le nervature delle foglie più giovani, intieramente destrorse per quelle più esterne e più stagionate; che sono sinistrorse finalmente alla sommità superiore, destrorse all'inferiore, e che non presentano volubilità alcuna nella parte media per le nervature che appartengono a foglie nè troppo adulte, nè troppo tenerelle. Ognuno vede che se una diminuzione progressiva nell'umidità interna concorre a mantenere l'eguaglianza tra le due forze contrarie, questa eguaglianza assoluta deve mancare allora quando si abbiano cambiamenti d'umidità e di temperatura *periodici* o *irregolari*. Quindi è che l'alternanza del calore diurno che quando è moderato e la pianta è rigogliosa, favorisce l'endosmosi e l'imbibizione dei tessuti, col fresco della notte il quale, nelle medesime condizioni, dimostrammo essere sfavorevole alla detta imbibizione, non può non generare dei movimenti periodici, piccoli se vogliamo, la cui importanza fisiologica credo presto si farà a noi manifesta, se continueremo a studiare le piante sotto questo nuovo punto di vista (1). Frattanto senza perderci ora nel campo delle congetture ci contenteremo dire: I grandi movimenti possono essere impediti, e lo sono effettivamente in molte combinazioni, da un sistema di compensazione che a costituirlo concorrono due forze opposte, una delle quali si sviluppa e cresce a misura che l'altra si esagera, per il diminuire progressivo dei materiali liquidi; ma appunto perchè la compensazione che garantisce dai

(1) Il calore può divenire causa di prosciugamento soltanto quando eccede, e quando la pianta è in via di deperimento.

movimenti estesi e perniciosi ha per necessaria cagione un continuo e progressivo diminuire dell'umidità interna, restano sempre i movimenti piccoli alternativi occasionati da variazioni periodiche o accidentali dello stato d'idratazione degli organi motori, movimenti dei quali rimane ancora a conoscere la portata e il vero officio.

2.º GRUPPO

Casi di volubilità completa.

Ciascun sistema motore gode come si è veduto di due incurvazioni in piani reciprocamente normali, e perciò formano, se sono isolati, delle eliche che sono o destrorse o sinistrorse. Abbiamo veduto poco sopra che, quando la nervatura è completa e in sito, possono le due contrarie azioni compensarsi, ma questa compensazione se è frequente, non è però un fatto costante: riscontriamo anzi che spesso natura si vale nelle buone condizioni fisiologiche, nello stato d'idratazione normale, della prevalenza di una delle due volubilità. La volubilità di certi germogli, lo schiudersi di certi fiori, l'aprirsi di certe valve o ricettacoli dei semi sono effetti immediati della prevalenza di uno dei due sistemi motori sopra l'altro, e sopra tutte le resistenze passive e forze estrinseche tendenti a menomarne l'influenza.

Volubilità dei germogli.

Giova avvertire come frequentemente si riscontrano due diverse volubilità sopra il medesimo fusto. Una di queste che chiamerò primitiva consiste in un avvolgimento a spira di tutte le parti interne all'asse del germoglio; l'altra, che dico secondaria, spesso appariscente più della primitiva, è l'avvolgimento a spira dell'asse e perciò di tutto il germoglio sopra un sostegno qualunque, o sopra un altro fusto della medesima pianta. Dutrochet ammette come legge generale l'una volubilità sia costantemente l'inversa dell'altra, e per spiegare questa inversione, paragona il fatto naturale da lui più supposto che pro-

vato, alla fabbricazione artificiale della fune, e dice: che due rami volubili a destra devono formare, addossandosi, spira di sinistra, per quella ragione stessa per cui due cordicelle formate di fili torti a destra e portate l'una appresso dell'altra, tendono ad avviticchiarsi formando spira di sinistra. Ognuno per poco che sia versato nei principii di meccanica intende che quel confronto non regge ad una sana critica; in quanto nell'un caso la volubilità dipende da forze insite, è volubilità naturale, e non può pertanto occasionare movimenti inversi per reazione, mentre nell'altro caso l'avvolgimento primitivo essendo l'effetto di una coazione, di necessità si genera la reazione che è in ultima analisi una tendenza a detorcersi dei singoli filamenti, la quale imprime al sistema quel tal moto inverso. Ma non solo il confronto è vizioso, è altresì infondato il fatto. Ecco i risultati di osservazioni accurate ed estese a quante piante volubili si dicotiledoni che monocotiledoni, s'incontrano nelle nostre campagne, e si coltivano negli orti botanici di questa provincia. Ecco le leggi che regolano le due volubilità dei germogli:

1.º In condizioni normali, quando cioè il virgulto non presenta lesioni e possa liberamente disporsi a seconda delle forze che lo signoreggiano internamente, presenta volubilità secondaria di destra, quando è pure di destra l'elica primitiva.

2.º Quando (sempre in condizioni normali) la spira primitiva è di sinistra, frequentemente ma non sempre, la secondaria è di destra.

3.º Il germoglio in via di vegetazione alla sua estremità non presenta volubilità di sorta: talvolta questa assenza d'ogni volubilità si riscontra per la lunghezza di diversi nodi, e ciò specialmente in quelle piante il cui sviluppo è molto rigoglioso.

4.º Una volta che la volubilità primitiva si è manifestata, se essa in origine è di destra, tale si conserva per tutta la lunghezza del ramo; se invece è di sinistra, nella parte più indurita spesso va perdendosi, e non di rado si trasforma in spira di destra: il luppolo in particolar modo presenta frequentemente questa importante inversione (1).

(1) Non bisogna ritenere come necessario che quando la volubilità primitiva di sinistrorsa si è mutata in destrorsa debba, nelle parti più

5.° Quando la volubilità naturale è visibilmente collegata con una diminuzione progressiva dell'umidità interna, le nervature, nel germoglio staccato dalla pianta e perciò in via di prosciugamento che diremo artificiale, prendono quella stessa disposizione che assumerebbero nell'invecchiare sul fusto vivente; tale è il caso del luppolo. Quando, invece, la volubilità naturale si opera (come nella *periprocà greca*) tuttochè costante ed eccedente sia la quantità di linfa che bagna i tessuti, le nervature, nel prosciugamento artificiale, assumono una disposizione inversa a quella che prenderebbero nello stato di vita. Riflettendo all'ordine col quale gli organi elementari dei diversi sistemi motori si succedono nello svilupparsi e nel prender consistenza, e ripensando alle loro proprietà fisiche all'influenza varia cioè che su loro spiegano le variazioni d'umidità e di calore, facilmente ravviseremo un perfetto accordo tra i principii e i fatti. Avremo cioè la chiave non solo delle cinque leggi sopra registrate, ma altresì dell'anomalie offerte dai fenomeni di volubilità primitiva e secondaria dei germogli. Togliamo ad esempio il luppolo, che ci offre l'epilogo di quasi tutti i fatti che si riscontrano nelle piante volubili. Fino a tanto che il germoglio si organizza, nessuna volubilità manifestasi nelle sue nervature costituite quasi esclusivamente di vasi (1);

prossime alla radice, conservarsi costantemente di destra, si hanno invece delle anomalie a spiegar le quali convien riflettere che durante lo sviluppo di un germoglio possono cambiare notabilmente le condizioni del suolo e dell'atmosfera. Avviene, certo non frequentemente, che sopra un medesimo fusto si scorgono varie inversioni ciò si verifica specialmente quando durante la vegetazione del germoglio, a più o meno certi periodi, alternano stagioni fresche e umide con calde e secche, o quando le foglie o l'epidermide del fusto non ebbero il loro naturale sviluppo per opera di agenti estrinseci; del resto la semplice ispezione oculare ne farà avvertiti che le anomalie si presentano là dove compaiono delle innormalità nello stato di nutrizione del germoglio. La volubilità secondaria offre maggiori anomalie che la primitiva, perchè la risultante di quelle forze interne che dovrebbero determinare il senso della spira formata dal germoglio, per la disposizione stessa delle componenti, è sempre debole, quindi facilmente dominata dalle forze esteriori e in special modo dall'azione solare sul tessuto epidermico, ma ciò sarà meglio chiarito quando parlerò della formazione dei cirri o viticci.

(1) Si vedono talvolta delle nervature disposte a elica nelle parti tuttavia tenerelle; ma fino a tanto che la gomma è nel primo periodo della

mano a mano che quei tratti invecchiano e si prosciugano, la prima a manifestarsi è la volubilità primitiva di sinistra, perchè il sistema vascolare in quell'età è prevalente, e perchè le poche fibre allora esistenti (specialmente quelle del libro che sarebbero volubili a destra per prosciugamento) tendono piuttosto a sinistra per eccesso di freschezza: più tardi per il crescere e per l'invecchiare delle fibre la torsione lentamente diminuisce, le nervature tornano dritte e finiscono spesso col formare spirà di destra appunto perchè i sistemi corticale e medio han preso il disopra sul sistema centrale. La volubilità secondaria, manifestandosi costantemente dopo la primitiva, sarà di sinistra se trova sempre eccedente l'azione dei vasi; sarà di destra se l'azione delle fibre ha prevalso; per cui è destrorsa l'elica secondaria in quei tratti in cui è destrorsa la primitiva: può esser sinistrorsa o destrorsa là dove la primitiva è sinistrorsa.

I fenomeni che offre la *periproca greca*, come pianta volubile, potrebbero per avventura sembrare una smentita alle mie dottrine per colui che, con troppa leggerezza e senza le necessarie cognizioni, si ponesse allo scrupinio dei rapporti tra i fatti e la teoria.

Ed invero: in quella pianta è di destra tanto la volubilità primitiva come la secondaria, mentre, per prosciugamento artificiale, formano elica sinistrorsa tanto i vasi che le fibre del libro, e le fibre del sistema medio hanno debole volubilità di destra, per cui, se le cose procedessero per la *periproca greca* in vegetazione come per il luppolo o come per i germogli della *periproca* stessa staccata dalla pianta, le due volubilità dovrebbero essere di sinistra anzichè di destra; ma se ben si consi-

vita, in quel periodo cioè in cui la cellula genera la cellula, e i vasi e le fibre si organizzano, la disposizione che assumono le parti non è a riguardarsi come l'effetto delle proprietà da me riscontrate nelle fibre adulte, e nei vasi atti a dar libero movimento ai fluidi che trovansi nel loro interno, ma deve invece attribuirsi a delle leggi speciali d'ordinamento di quelle parti, leggi analoghe a quelle che presiedono gli aggrupamenti molecolari nella materia priva di vita. Gli organi elementari e i loro sistemi possono diventare e diventano effettivamente motori nel secondo e nel terzo periodo della vita organica, nei periodi cioè della vegetazione semplice, e del deperimento.

dera grande è la differenza che passa fra il luppolo e la periproca quanto allo stato di idratazione delle loro parti; non occorre scandagliare lo stato interno, basta la semplice ispezione dell'epidermide per vedere come è grande, e quanto persiste in quest'ultima la freschezza del sistema corticale; è perciò: che in quella pianta le fibre del libro, che sono sensibilissime, trovandosi in uno stato d'idratazione massima, in conformità dei principii stabiliti, tendono a destra nel germoglio vivente, mentre volgono a sinistra nel germoglio reciso (1).

• *Sboccamento di alcuni fiori.*

I fiori in generale si chiudono per semplice incurvazione in fuori delle nervature; fenomeno il quale rientra tra quelli della terza categoria secondo la divisione da me adottata: ma ve ne sono alcuni nelle cui boccie le nervature sono decisamente disposte a elica: in queste pertanto lo sboccamento è subordinato allo svolgersi d'una spira, è in parte fenomeno di volubilità. L'elica che formano le nervature nei fiori in boccia è per alcuni sinistrorsa, come nelle *ipomee* o convolvuli; in al-

(1) Il Dutrochet per spiegare la volubilità muove, non da un fatto, ma da un'ipotesi: pensa cioè che maggiore sia lo sviluppo nella parte corticale che nella centrale, e dice: che onde trovi spazio ove distendersi questa maggior lunghezza del sistema corticale, il ramo deve volgersi a spira; ma per l'ipotesi del Dutrochet sarebbe indifferente l'andamento dell'elica, mentre sappiamo che la direzione della spira, specialmente primitiva, è determinata dalla natura della pianta; come potrà poi quella teoria dar ragione delle inversioni studiate sul luppolo? come spiegherà la volubilità dei teneri germogli staccati dalla pianta? come l'assenza di ogni volubilità delle parti estreme o troppo giovani o troppo stagionate? avrei ben volentieri evitata questa critica delle dottrine emesse sui movimenti delle piante dal benemerito Fisiologo francese, e che ritenevo oramai abbandonate; ma da discussioni accademiche ebbi a conoscere, che un'eccessiva deferenza ai meriti di quel dotto spingeva tuttavia alcuni botanici ad ammetterle ed a calorosamente difenderle in tutte e singole le loro parti; e quindi vidi la necessità di confutare quei punti che, più specialmente, formarono soggetto di grave discussione. Valga questa dichiarazione a scusarmi da ciò che, di superfluo per i fisiologi, dissi e sarò per dire sulle dottrine del Dutrochet.

tri è destrorsa, come nelle *mirabilis* o gelsomini della bella notte.

Legge 1.^a Quei fiori, le cui nervature sono disposte a elica di sinistra, si schiudono nel giorno;

2.^a Quei fiori nei quali le nervature sono disposte a spira di destra si schiudono nella notte:

3.^a Tanto per gli uni che per gli altri le nervature formano spira sinistrorsa, dall'estinguersi della vita del fiore, o per prosciugamento artificiale quando siano staccati dai petali.

A meglio vedere la relazione che passa tra la proprietà degli organi e quelle leggi, giova ricordare che la disposizione assunta dalle nervature e dalle altre parti dei fiori che tuttavia si trovano in quel periodo nel quale si completano, è un fatto che discende unicamente da una legge d'ordinamento. Ciò premesso, consideriamo il fiore in boccia al termine del primo periodo cioè completamente organizzato in tutte e singole le sue parti: se in esso le nervature erano disposte a elica destrorsa, come nelle *mirabilis*, perchè il fiore possa schiudersi, dovrà diminuire in quegli organi il concorso dei materiali liquidi; il che non può effettuarsi sotto l'azione della luce e del calore, se non quando l'evaporazione è libera ed eccedente; circostanza che non si realizza mai prima dello sboccamento. Dunque in questa speciale disposizione delle nervature il fiore non potrà schiudersi che nella notte, perchè solo allora mancando gli eccitatori delle funzioni vitali, oltre all'affievolirsi dell'imbibizione una parte della linfa ascisa abbandonerà l'estremità cedendo il posto all'aria atmosferica, e tornerà verso le radici, se non altro per la contrazione delle bolle di gas, che, come altrove dimostrai, alternano costantemente colla linfa stessa; così i vasi subiranno un prosciugamento che porterà lo svolgimento dell'elica destrorsa, svolgimento secondato dalla pressione delle cellule ormai giunte al colmo di loro turgidezza. Questa turgidezza del cellulare bentosto svanisce per la riattivata traspirazione all'apparire del sole, e tutte le parti del fiore ad eccezione delle nervature principali, che nella *mirabilis* sono difese da un grosso strato di tessuto cellulare il quale conserva lungamente la freschezza, appassiscono e s'incurvano obbedendo alle nervature minori. Le nervature principali, per le ragioni

addotte non hanno dunque nè possono avere all'appassir del fiore, volubilità decisa, e cedono solo all'azione delle nervature minori; ma se venissero isolate e sottoposte ad un prosciugamento ardito non tarderebbero a formare spira di sinistra. Quando nel fiore in boccia l'elica formata dalle nervature è sinistrorsa, si rende invece necessario un maggior concorso di linfa, perchè quell'elica si deterca e il fiore si schiuda; si richiede cioè che la luce e un moderato calore riattivino le funzioni della vita assopita nella notte. Ecco perchè le *ipomee* sbocciano nelle prime ore del mattino; ecco perchè all'apparir del sole, il quale, esagerando troppo l'evaporazioni, rende per rispetto ai materiali liquidi maggiore la perdita del guadagno; il fiore appassisce e le nervature che non sono in questo fiore, come nella *mirabilis*, difese da un grosso strato di cellulare, tornano tosto a prendere la disposizione che avevano prima, tornano cioè a foggarsi a elica sinistrorsa.

Avvicchiamento delle valve deiscenti.

I ricettacoli dei semi di molte piante si schiudono talvolta per semplice incurvazione, più spesso lo staccarsi delle valve è un effetto della diversa forza d'incurvazione delle nervature terminali, opposte, e quando il tessuto fibro-vascolare che congiunge le grosse nervature non è troppo resistente, all'incurvazione semplice succede un avvicchiarsi a spira coadiuvato dalla disposizione obliqua delle parti che costituiscono la lamina fibrosa che si attacca a quelle nervature; fenomeno che tanto favorisce la disseminazione. Non mi diffondo nei particolari di questa maniera di volubilità, perchè, mentre dovrei spendere molte parole farei opera oziosa in quanto basta la semplice ispezione oculare a rendere in quei fatti manifesta la più immediata applicazione delle proprietà degli organi elementari sopra definiti (1). Aggiungerò solo esservi dei pericarpi le cui

(1) Nelle siliques delle baccelline il sistema vascolare è esterno per rispetto alla lamina fibrosa, e poichè le fibre per prosciugamento s'incurvano sempre dal lato opposto alla posizione di quel sistema, così in questo caso le dette fibre presentano la prima incurvazione in dentro. Le

nervature sono disposte a elica fino dall'origine di quei ricettacoli; in questo caso è anche più esplicita l'influenza del prosciugamento sulle nervature. Le nervature delle valve tenerelle degli *strettocarpus* formano bella spira di sinistra; col diminuire progressivo dell'umidità il tessuto fibroso, coadiuvato dal cellulare epidermico, provoca la detorsione e perciò la separazione delle due valve.

L'apertura dei ricettacoli dei semi, e la disseminazione per certe piante, come per la *momordica elaterium* e per l'*impatiens balsamina*, si operano in un modo che ha qualche cosa di speciale, modo che quantunque rientri, in ultima analisi, nelle decifrate proprietà degli organi elementari, non può tuttavia confondersi colla semplice incurvazione progressiva, e molto meno colla volubilità. Di questi e di altri fatti consimili ne formerò un quarto gruppo sotto la rubrica: *Fenomeni d'elasticità e di catalepsi*.

5.° GRUPPO

Casi d'incurvazione semplice.

Non sempre nei sistemi motori può applicarsi una delle due forze d'incurvazione degli organi elementari, e precisamente quella che operar dovrebbe nel piano normale alle sezioni longitudinali o principali, o perchè le resistenze passive la soverchiano, o perchè essi organi elementari hanno nel sistema una tal disposizione da dar luogo ad un risultante nulla. In questo caso rimane sola efficace la forza operante nelle sezioni principali, mancano quindi i movimenti di volubilità, e non restano che semplici incurvazioni. In questa categoria rientrano: i movimenti di certi fiori i quali sembrano secondare quello del sole: il sonno e la veglia dei fiori e delle foglie: la formazione dei cirri o viticci, fenomeni tutti che passeremo successivamente in rassegna.

nervature terminali più volubili sono le opposte a quelle a cui si attaccano i semi. Da questa disposizione, e da quelle proprietà ne deriva che, mentre la volubilità delle parti è destrorsa, le due valve si foggiano a spira inversa.

Movimenti dell' helianthus annuus volgarmente detto girasole.

Un esempio di semplice incurvazione l'abbiamo nel girasole; in questa pianta il fiore tuttavia in boccia, e che pertanto si eleva sopra un fusto assai prestevole, mentre nella notte tien verticale il suo asse e tale lo conserva nei giorni nuvolosi o di pioggia, allorchè è investito dai raggi solari piega a questi la faccia, in quanto il fusto, poco al di sotto del fiore e perciò nel luogo ove è più adusto, s'incurva in modo che la concavità si forma nella parte in luce. Queste incurvazioni dirette e moderate dall'azione solare cessano allorchè il fiore è fatto pesante e il fusto ha troppo perduto della sua flessibilità. Anatomizzate quel fusto e troverete: un tessuto midollare copiosissimo e succioso; l'astuccio costituito di vasi vi si offrirà in uno stato d'idratazione massima e poco variabile in quell'età appunto per la turgidezza e freschezza del midollare che contiene. Troverete un sistema medio assai ricco di vasi fibrosi in quell'età arrendevoli e sensibilissimi alle variazioni dell'umidità e del calore. Piuttosto tenue il sistema corticale, per cui il libro, che fa parte di quello, e il sistema medio, presto risentono sulla faccia esterna dell'azione solare. Non esiterete pertanto a conchiudere che l'incurvarsi dello stelo di quel fiore e il volgersi di questo in guisa da presentare, fintantochè è in boccia, la faccia al sole, è l'effetto puro e semplice di un diseguale riscaldamento delle facce in luce e in ombra dello stelo medesimo.

Sonno e veglia dei fiori.

Per alcuni fiori la vita è brevissima, è vita di poche ore; al mattino si schiudono, alla sera i loro petali sono appassiti con decisa incurvazione in dentro; avviene però di quelli la cui vita è assai più durevole e che presentano quei movimenti periodici che sono chiamati di sonno e di veglia. La causa che determina l'incurvazione in dentro tanto nell'un caso che nell'altro è la stessa, è sempre cioè un difetto relativo d'umidità perchè l'unico sistema motore, nei petali, è il vascolare. Nel fiore che appassisce è l'eccedente evaporazione quella che occa-

sione l'incurvarsi in dentro dei vasi. Nel fiore che a sera si chiude, tuttochè vigoroso, la sospensione di certe funzioni vitali; l'affievolimento dell'imbibizione; la depressione delle colonne discontinue di linfa, sono cause tutte che concorrono ad operare un prosciugamento seguito da un movimento delle nervature quale è reclamato dal loro nuovo stato d'idratazione.

Sonno e veglia delle foglie.

Nelle piante le cui foglie godono di quei movimenti che son detti di sonno e di veglia, i picciuoli portano corrispondentemente al punto d'incurvazione un rigonfiamento del tessuto cellulare, il quale corrisponde talvolta alla metà interna, tal'altra alla metà esterna del detto picciuolo. Nel tempo del sonno il rigonfiamento occupa costantemente la parte convessa della curva; per cui, in quelle piante nelle quali esso corrisponde alla pagina superiore, si avrà, nel sonno, l'abbassamento delle foglie, mentre si avrà l'innalzamento se il rigonfiamento ha rapporto colla pagina inferiore. In alcune piante come nella *mimosa pudica*, si incontrano le due combinazioni, ed è perciò che in quella mimosa, all'imbrunire, i grossi picciuoli si abbassano, mentre le fogliette s'innalzano. L'ubicazione del rigonfiamento è pertanto una norma per conoscere a prima giunta il modo di assopimento delle foglie, e dei picciuoli; non può dunque impugnarsi l'importanza di quella esagerazione del tessuto cellulare; ma è esso l'organo motore? Dutrochet lo crede il motore per la veglia, mentre attribuisce all'ossigenazione delle fibre e dei vasi i moti del sonno.

Confutammo già nella parte teorica le vedute di quel sommo Fisiologo sulle funzioni del tessuto cellulare; dimostrammo allora coll'appoggio di esperienza diligentemente eseguita, l'assoluta passività di quel tessuto. Escluso dunque il tessuto cellulare dal novero dei sistemi motori, qual parte prende nel sonno e nella veglia il rigonfiamento chiamato dal Dutrochet *motore*? A me sembra che gli esperimenti che scendo a descrivere, siano, su tal proposito, bastantemente eloquenti.

Scheletrite due fogliette opposte di *mimosa arborea*, lasciandole unite al picciuolo comune; portate via cioè tutto il

tessuto cellulare delle fogliette e dei loro corti picciuoli, le nervature così nudate si accartoccieranno all' indentro per prosciugamento, i corti picciuoli rimarranno immobili. Immergete nell'acqua questa preparazione, e vedrete che mentre i picciuoli conservano la posizione relativa che avevano, le nervature delle fogliette si distendono tornando a formare superfici piane. La ragione dei descritti fenomeni, è ovvia. Nelle nervature, corrispondentemente alla pagina interna, metteste al nudo le trachee la cui azione in quei sistemi, specialmente verso l'estremità, è prevalente su quella delle fibre che poneste al nudo sulla pagina esterna. Nello scheletro del corto picciuolo invece le fibre delle varie nervature, fatte già molto più rigide, riunendosi formano un cilindro, diversamente compatto sulle due pagine se vogliamo, ma che cinge da ogni lato i vasi e di qui l'immobilità del picciuolo sotto un uniforme stato d'idratazione. Fate ora una preparazione simile alla sopra descritta, ma lasciate la metà inferiore del corto picciuolo ricoperto del suo cellulare, cioè del rigonfiamento impropriamente detto *motore*. In questo stato di cose, anche i corti picciuoli si moveranno per prosciugamento, e manifesteranno decisa tendenza a prendere la posizione del sonno. Se ora immergete nell'acqua la vostra preparazione, così essiccata, avrete luogo d'osservare questo fatto importantissimo: con una prontezza ammirabile i due corti picciuoli opposti si moveranno l'uno contro dell'altro procedendo in quel senso stesso in cui si mossero durante il prosciugamento; le nervature delle fogliette si addosseranno faccia a faccia; lo scheletro tutto, infine, prenderà quella disposizione che prenderebbe nel sonno naturale delle foglie (1). Prima di analizzare questo ultimo risultato, cambiate l'esperimento nei modi che appresso: Preparate come sopra è indicato lo scheletro, ma invece di lasciarvi il rigonfiamento, lasciate sui corti picciuoli quel poco di tessuto cellulare che corrisponde alla pagina superiore, e voi non tarderete a vedere, tanto nell'aria

(1) Notate come questo movimento non prodotto ma provocato dall'endosmosi del cellulare è precisamente l'opposto di quello presentito da Dutrochet perchè per esso l'endosmosi dovrebbe portare un incurvamento all'infuori, e non all'indentro.

che nell'acqua, una completa inversione dei moti del picciuolo: inversione tanto decisa che, a preparazione immersa nell'acqua, verranno a confrontarsi e a combaciare, invece delle superiori le pagine inferiori delle fogliette. Già dall'esposto chiaro appare qual'è l'ufficio del rigonfiamento chiamato motore, ma continuate ancora a sperimentare, e tolto tutto il tessuto cellulare applicate, o sulla faccia interna, o sulla esterna dei corti picciuoli, piccole fettucce di carta bibula; immergete quindi la preparazione nell'acqua, e vedrete la carta bibula funzionare in essa come negli esperimenti precedenti operava il tessuto cellulare; il picciuolo cioè si curverà foggandosi a superficie convessa là dove riposa la carta. Se in luogo di scheletrire l'intero fogliette vi limiterete a operare su i corti picciuoli, i movimenti di questi si effettueranno in un modo perfettamente identico. Dalle citate esperienze risulta: che il tessuto cellulare non è organo motore per l'endosmosi: che i rigonfiamenti chiamati motori operano invece come serbatoi d'umidità la quale, agendo sul tessuto fibroso, ne provoca l'incurvamento; il fatto è ormai luminosamente provato, resta solo a vedere per qual ragione quei rigonfiamenti sono attivi soltanto quando il tempo è piovoso, quando manca la luce, o quando l'azione solare è troppo energica.

L'identità degli effetti prodotti da un'esagerata azione solare, e da un'eccessivo difetto di calore e di luce, è appunto un criterio che dritto ci mena alla soluzione del quesito. Ed invero, un calore troppo ardente toglie dalle fibre e dai vasi una maggior quantità di materiali liquidi di quella che può per essi ascendere, cosicchè quegli organi si prosciugano massime verso l'estremità, e si prosciugherebbero uniformemente nella stessa sezione normale all'asse, se uniforme fosse intorno ad essi lo strato del tessuto cellulare; ma questo non è il caso. Abbiamo detto che sopra una faccia del corto picciuolo avvi un rigonfiamento rimarchevole, ebbene, questo operando come serbatoio d'umidità, come una spugna imbevuta di acqua, cederà alle fibre attigue una porzione dell'umidità che conteneva e che non poteva sloggiare che per l'endosmosi, e così si avrà un disturbo nell'equilibrio, un movimento quale appunto il fatto naturale e le citate esperienze lo portano. Se all'incontro ven-

ono di troppo a difettare le azioni calorifica e luminosa; l'imbibizione dei tessuti s'affievolisce; l'ascensione del succo si fa scarsa ed anche si arresta; le colonne discontinue che occupano i piccoli e i grandi vasi si deprimono, se non altro per la contrazione dei materiali gassosi, che concorrono a formarle; l'aria esterna, che penetra per le estremità, va ad occupare il luogo che teneva la linfa (1); i sistemi motori così si prosciugano come avveniva per un calore eccedente, e quindi si rende egualmente efficace l'azione dei rigonfiamenti situati sui corti eccitoli.

Sappiamo che la *mimosa pudica* oltre quei movimenti di sonno e di veglia, di cui godono molto altre piante, offre dei fenomeni speciali di eccitabilità che a ragione formarono soggetto di vaste ricerche.

Mentre mi propongo render noti con altro lavoro i risultati dei miei studii su quella eccitabilità della sensitiva, credo poter dire fin d'ora, che l'eccitabilità non è proprietà esclusiva di quella pianta, ma che invece si riscontra, sebbene in proporzioni minori e spesso quasi inapprezzabili, in tutte o quasi tutte quelle che presentano fenomeni di sonno naturale. Aggiungerò inoltre esistere un rapporto tra il grado di eccitabilità delle singole piante, e l'estensione dei movimenti del corrispondente sonno normale, per cui da questi e da altri riscontri che lascio oggi di riferire, sarei portato a concludere: *che le piante le quali godono d'un sonno, hanno altresì l'attitudine a porsi, sotto l'azione degli stimoli, nelle condizioni necessarie al rinnovamento di quel fenomeno naturale.*

(1) Se il Dutrochet il quale riferisce il sonno all'ossigenazione, intendesse per ossigenazione, una pura e semplice sostituzione d'aria atmosferica alla linfa, fino ad un certo punto anderssimo d'accordo; ma mentre il rinomato Fisiologo vede la necessità d'una prevalenza di materiali gassosi, pensa che il gas operante sia puro ossigeno, e che penetri per endosmosi nei vasi, e nelle fibre a cagione d'uno speciale cambiamento avvenuto, nelle funzioni chimiche della vita, per l'assenza della luce. Io non posso pensare che i moderni siano per ammettere così fatti mutamenti nelle funzioni chimiche che si compiono nell'organismo degli esseri, credo invece ammetteranno semplicemente delle variazioni d'attività chimica; e vorranno poi considerare, specialmente dopo i fatti discussi, l'introduzione dei materiali, il loro modo di circolazione, e i movimenti degli organi come effetti puramente meccanici.

Formazione dei cirri o viticci.

Potrei passarmi di parlare di questi fenomeni in quanto è così appariscente la relazione loro colle proprietà degli organi elementari sopra discusse, che quasi superfluo diventa l'intrattenersi a ragionarne, pur tuttavia memore d'alcune obiezioni che una Commissione accademica moveva alle mie dottrine basandosi appunto sulle frequenti inversioni di volubilità che si riscontrano nei viticci, duopo è che io mi vi trattenga per dimostrare agli onorevoli Obiettanti che quelle inversioni, anziché essere uno scoglio insormontabile per quelle dottrine, sono invece una luminosa conferma dei principii, che ne formano la base. I cirri altro non sono che frazioni di rami abortiti; eseguita infatti una sezione trasversa si vede che in essi i tre sistemi motori formano una specie di doccia ripiena di tessuto midollare e rivestita del solito tessuto epidermico. In altri termini: un viticcio vi si presenta, come un germoglio a cui venisse tolto da un lato, longitudinalmente, e per una estensione più o meno grande, tuttociò che non è cellulare propriamente detto, tuttociò pertanto che ha una potenza propria d'incurvazione. È facilissimo il comprendere che in questa disposizione, grande esser deve la forza tendente a incurvare il sistema all'infuori, cioè dal lato della convessità della doccia, e massima nel piano che divide per metà la detta doccia; inquantochè quella forza è la differenza tra una debole disposizione a incurvarsi in dentro del sistema centrale, ed una energica opposta dei sistemi medio e corticale (1). È egualmente facile il ravvisare come in forza di quella disposizione nulla o quasi nulla esser deve la tendenza dell'intero germoglio abortito a curvarsi in un piano normale a quello di prima incurvazione, e come quindi incerta debba risultare la direzione dell'elica a doppia curvatura che pure spesso si forma, se non altro perchè

(1) A cagione del ricco tessuto cellulare che gli difende dalla parte interna, possono i vasi venire per lunga pezza sottratti all'azione delle cause prosciuganti, e può così mancare affatto la tendenza all'incurvazione in dentro, ed anco risvegliarsi in quegli organi la disposizione all'incurvazione in fuori.

il troppo stringersi delle varie spire dell'elica primitiva, obbliga quelle a uscire dal piano. Questa incertezza nell'andamento dell'elica, incertezza reclamata dalla disposizione stessa degli organi motori, fa sì che azioni estrinseche tutto che deboli possono facilmente invertire quell'andamento *lasciando però che resti nell'interno ciò che era nell'interno fino dall'origine*. Una tra le varie cause estrinseche determinanti la direzione del viticcio è l'azione dei raggi solari i quali influiscono sui movimenti in questione come in quelli del girasole, e come nella disposizione che prendono i germogli delle piante volubili quando si avvolgono ad un sostegno (1). Riepilogando dirò: i fatti sono in piena armonia colle resultanze teoriche e le obiezioni che contro le mie dottrine furono mosse, prendendo a base di quelle l'incertezza della volubilità dei viticci, perdono ogni valore; perchè quell'incertezza è reclamata dalla disposizione stessa degli organi motori, disposizione per la quale, la spirale formata dai cirri in origine deve essere piana come lo è, più tardi per il troppo serrarsi delle spire, o per l'azione dei raggi solari, o per il peso finalmente che quell'organo è destinato a sostenere, deve assumere, come assume, la forma d'elica o destrorsa o sinistrorsa, facilmente invertibile, e a spire molto ravvicinate, quando una forte trazione non le costringa ad allontanarsi. Le inversioni sul medesimo viticcio possono esser varie, ma un'elica si congiungerà, come effettivamente si congiunge, alla sua inversa *mediante un arco la cui corda è sempre parallela, mai perpendicolare agli assi delle due spire, il che porta, che, malgrado il cambiamento di direzione rimane sempre nell'interno dell'una ciò che costituiva la parte interna nell'altra e che è costantemente la faccia convessa della doccia formata dai tre sistemi motori*.

(1) Dissi, parlando della volubilità dei germogli, che a questo luogo il lettore avrebbe trovato meglio sviluppate le ragioni delle frequenti anomalie che la volubilità secondaria presenta. Infatti, se ben riflette le cause che rendono incerta la seconda curvatura nel mezzo ramo o viticcio, sussistono ancora per il germoglio intero; se non che, per i germogli volubili una causa determinante l'andamento dell'elica secondaria (tuttoché deboli) è la disposizione a elica delle nervature nella spira primitiva, in quanto quella disposizione turba la simetria d'azione che era reclamata per un perfetto equilibrio.

4.^o GRUPPO*Fenomeni d'elasticità e di catalepsi.*

Parlerò in questo gruppo d'alcuni fenomeni d'elasticità che non ebbero spiegazione, o che vollero spiegarsi coll'endosmosi la quale, come già dimostrammo nella parte teorica, e come qui ripeteremo, non vi entra per nulla. Cresce tra noi spontaneo il *verbascum thapsis* il quale gode, quando è in fiore, della curiosa proprietà, che, battuto con verga rigida il suo fusto, a poco a poco i suoi fiori si staccano dal calice e slanciandosi superano l'ovario e cadono a terra. Facilissimo è lo spiegare questo fenomeno studiata che sia la struttura anatomica di quella pianta. Nel fusto e nei rami prevale un sistema medio rigidissimo. I fiori sono costituiti da cinque petali saldati, i quali non hanno rapporto col fusto che per mezzo di cinque tenuissimi fasci tracheali, in quanto il rimanente della corolla è semplicemente appoggiata al fondo d'una scanalatura compresa tra l'ovario e i sepi. Urta la pianta, il sistema medio resiste, oscillano notabilmente i fasci tracheali per la loro eminente elasticità. Non potendo il fiore, stirato, abbassarsi, perchè come appoggiato ad una solida colonna, avviene lo strappamento dei cinque fasci là dove il fiore al fusto si connette; fatte libere così le estremità inferiori delle nervature principali del fiore, e non essendo più il rapporto vitale colla pianta, in forza delle leggi stabilite, quelle nervature si contraggono e si incurvano in dentro, cosicchè la corolla si stringe addosso all'ovario il quale, per la sua forma e per essere ricoperto da una fina e morbida piluria, agevola lo slancio del fiore. Un fenomeno d'elasticità è egualmente quello a tutti noto, che presentano le valve dell'*impatiens balsima*. Quelle valve portano sulla loro faccia interna una membrana fibrosa, la quale, quando il frutto si accosta a maturità, staccandosi da quel tessuto cellulare che circonda i semi, viene a prosciugarsi e ad accorciare, mentre resta ancora turgido, e continua altresì ad alimentarsi il tessuto cellulare esterno. Così abbiamo, in ciascuna parte di quella valva, una forte tendenza ad incurvarsi verso

l'interno, incurvamento che è impedito dalla tendenza identica che hanno le altre parti simili e similmente disposte. Questo frutto ci rammenta una volta o cupola costituita di cunei che si reggono l'un l'altro, e che sono fortemente ma egualmente carichi sui loro vertici; fintantochè tutti rimangono in sito si ha l'equilibrio, ma se uno di quei cunei è rimosso, la cupola si scollega e precipita.

È pure fenomeno d'elasticità quello curiosissimo che offre la *mamordica elaterium*. Questa peponide di forma ovoidale, sotto uno strato corticale non molto grosso, porta dieci nervature principali che tracciano altrettante linee meridiane, e si riuniscono all'estremità del frutto opposta al picciuolo. Da queste nervature principali diramano molte altre minori, cosicchè il tessuto cellulare interno, che è assai compatto e grosso, rimane involto in una fitta rete eminentemente contrattile. Il picciuolo si interna alquanto nella peponide chiudendo, a guisa di turacciolo, una larga apertura che questa porta all'estremità superiore e non è collegato al detto frutto che mediante cinque nervature doppie le quali ivi si innestano alle dieci principali del pericarpio, e per quattro esilissimi fasci tracheali che correndo l'asse del frutto costituiscono i capi saldi liberi dei quattro scompartimenti nei quali si accoglie il seme. Mano a mano che la maturità del frutto si avvanza, si riscontra un prosciugamento crescente nella regione della rete contrattile, mentre nella cavità interna i semi nuotano in una materia vischiosa la quale, se non cresce in quantità, guadagna in fluidità. Così le nervature contraendosi esercitano una forte pressione sopra a quell'umore, il quale reagisce alla sua volta e determina finalmente il picciuolo a rompere i deboli legami che lo univano al frutto. In allora il pericarpio ci offre lo spettacolo di una cupola a cui venga tolta la chiave mentre forti pressioni si esercitano sopra i di lei fianchi. Turbato così l'equilibrio la contrattilità può produrre tutto il suo effetto, e quell'umore vischioso insieme coi semi vien lanciato a distanza, e prontamente, per quella larga apertura che il picciuolo lasciava staccandosi.

Il Dutrochet vorrebbe spiegare le descritte proprietà della *impatiens balsamina*, e della *momordica elaterium* colla sola

endosmosi. Io non nego, all'umore che avvolge i semi della *momordica* un potere depletivo per endosmosi; sia pure che il tessuto cellulare circostante perda della sua umidità per questa endosmosi depletiva, non è però mai la contrazione del cellulare quella che produce gli effetti sopra descritti; portate via infatti le nervature, e voi non avrete più quelle incurvazioni che per endosmosi impletiva e depletiva ottenne il Dutrochet nelle esperienze esibite in appoggio delle sue dottrine. Se egualmente si toglie dai pericarpi della *balsamina* quella membrana fibrosa che ne riveste la faccia interna (operazione che può eseguirsi facilmente e senza che venga leso il tessuto cellulare al quale debolmente aderisce) noi vediamo assolutamente mancare i fenomeni dal Fisiologo francese annunziati quali effetti d'endosmosi, e che secondo lui spiegano le noverate proprietà della *balsamina*. Concludiamo: la turgescenza delle cellule favorisce l'incurvazione delle valve delle *impatiens balsamina*, ma se sopra la loro faccia interna non vi fosse distesa quella lamina fibrosa che si accorcia per prosciugamento, e si oppone ad una distensione uniforme del tessuto cellulare, non si avrebbe la contrattilità, e quindi l'accartocciarsi di quelle valve. L'endosmosi depletiva, che si suppone prodotta dal succo viscoso il quale trovasi nell'interno della *momordica*, può dare maggiore cedevolezza al tessuto cellulare, può aumentare ancora un poco il volume della massa semifluida che circonda i semi; ma quella contrazione che produce la diminuzione istantanea dei due diametri del frutto, e perciò la proiezione dei semi e del liquido in cui notano, è unicamente prodotto dalle nervature, perchè senza di quelle i noverati fenomeni vengono a mancare.



SULL'IRRAGGIAMENTO E ASSORBIMENTO DEL CALORICO DAI GAS;
PER IL SIG. TYNDALL.

Il Tyndall ha ripreso lo studio delle proprietà termiche dei gas usando per sorgente calorifica una lastra di rame scaldata da un becco a gas fino alla temperatura di 300° circa, e contenendo il gas da sperimentare in un tubo di vetro di 84 centimetri di lunghezza sopra 6 di diametro. Nel resto ha seguito il suo modo di sperimentare conducendo a zero l'ago del galvanometro col fare agire contemporaneamente sulle due facce della pila l'irraggiamento della sorgente calorifica trasmesso attraverso del tubo vuoto, e quello di un cubo pieno d'acqua bollente destinato a far da compensatore. La deviazione dell'ago quando veniva introdotto nel tubo il gas o vapore indicava al Tyndall il calorico assorbito nelle seguenti distinte questioni:

Potere assorbente de' gas semplici a confronto con quelli composti. — L'estrema debolezza nel potere assorbente dei gas semplici ossigene, idrogene e azoto già notata nel primo lavoro è stata confermata pel cloro e per il vapore di bromo dal che ne è venuta anche una conferma nelle vedute teoriche dell'Autore. Questi ultimi due corpi fortemente colorati nel loro stato semplice, formano con l'idrogene combinazioni perfettamente incolori e trasparenti, e se l'esperienza avesse mostrato che l'acido cloridrico, e l'acido bromidrico assorbono rispettivamente il calorico raggiante della lastra a 300° in una più forte proporzione del bromo, si accrescerebbe la ragione per pensare che lo stato di combinazione de' gas è favorevole all'assorbimento delle vibrazioni eterie a lungo periodo. Tale è precisamente il risultato che Tyndall ha ottenuto: sotto la pressione ordinaria l'assorbimento del cloro essendo misurato da 39, quello dell'acido cloridrico era di 53; e l'assorbimento del vapore di bromo sotto la pressione di cinque centimetri, essendo misurato da 11 quello dell'acido bromidrico sotto la stessa pressione era

di 30. La tavola seguente riunisce e ravvicina l'assorbimento dei diversi gas osservati sotto la pressione atmosferica.

Aria	1
Ossigene	1
Azoto	1
Idrogene	1
Cloro	39
Acido cloridrico	53
Ossido di carbone	90
Acido carbonico	90
Protossido d' azoto	355
Acido solfidrico	390
Gas delle maree	403
Acido solforoso	710
Gas olefiante	970
Gas ammoniaco	1193.

Sotto una pressione più debole questa gran differenza tra i gas semplici e composti è anche maggiore. Le esperienze precedenti portano l'Autore a riguardare l'assorbimento nell'aria, e degli altri gas pochissimo assorbenti come sensibilmente proporzionale alla pressione ed a stimare per conseguenza quello che diverrebbe quest'assorbimento sotto la pressione di $\frac{1}{30}$ di atmosfera. D'altra parte l'assorbimento degli altri gas sotto questa pressione può misurarsi direttamente con certezza, e dalla combinazione di queste due categorie di risultati deduce la tavola seguente:

Aria	1
Ossigene	1
Azoto	1
Idrogene	1
Cloro	60
Vapore di bromo	160
Ossido di carbone	750
Acido bromidrico	1005
Biossido d' azoto	1590
Protossido d' azoto	1860
Acido solfidrico	2100

Gas ammonico	7260
Gas olefiante	7950
Acido solforoso	8800.

Il biossido d'azoto avendo minor potere assorbente del protossido sembrerebbe che la condensazione del gas nell'atto della combinazione fosse favorevole all'assorbimento del calore oscuro.

Potere assorbente dei vapori. — Nei vapori incolori e trasparenti è risultato il potere assorbente superiore a quello dei gas. Per osservarlo con certezza introduceva Tyndall il liquido in un matraccio con rubinetto avendo per mezzo della macchina pneumatica levata l'aria, e quindi col mezzo del rubinetto faceva comunicare il matraccio col tubo delle esperienze a grado a grado avendo cura di evitare l'ebullizione ed ottenne i numeri seguenti:

	P R E S S I O N E		
	di 2 ^{mm} ,5	di 12 ^{mm} ,5	di 25 ^{mm} ,
Solfuro di carbonio .	15	47	62
Ioduro di metile . .	35	147	242
Benzina	65	182	267
Cloroformio	85	182	236
Spirito di legno . .	109	390	590
Ioduro d'etile . . .	158	200	390
Amilene	182	535	823
Etere solforico . . .	300	710	870
Alcool	325	623	„
Etere formico . . .	480	870	1075
Etere acetico . . .	590	980	1195
Etere propionico . .	596	970	„
Etere borico. . . .	620	„	„

Sorprende la grandezza di questi numeri. Si vede che l'etere acetico in vapore sotto la pressione di 25^{mm} produce lo stesso effetto dell'ammoniaca sotto la pressione atmosferica; e calcolando quanto diverrebbe sotto la pressione di $2^{\text{mm}},5$ il potere assorbente dell'aria si trova che quello dell'etere borico è sotto questa pressione 186000 volte più grande. Può anche notarsi che l'ordine in cui stan disposte le sostanze per questo potere assorbente non è lo stesso sotto le differenti pressioni, e ciò accade anche per i gas perchè sotto la pressione di 25^{mm} l'acido carbonico produce un effetto doppio di quello dell'ossido di carbone mentre sotto la pressione ordinaria non produce che un effetto eguale o anche inferiore.

Riscaldamento dinamico dei gas. — Con questo nome viene indicato il riscaldamento prodotto nella compressione. Ha osservato l'Autore che introducendo dell'aria secca nel vapore si aveva compressione e riscaldamento, come si aveva sempre raffreddamento nella rarefazione del vapore, e gli effetti erano più grandi a misura che i poteri assorbenti de' vapori erano più elevati. Il vapor d'etere borico ha dato resultamenti straordinari, giacchè sotto la pressione di $2^{\text{mm}},5$ ha prodotto una deviazione di 56° nell'atto dell'ingresso dell'aria secca ed una deviazione di 28° quando si è fatto il vuoto; ed ha manifestati effetti simili allorchè si è ridotta la quantità di vapore esistente nel tubo ad una quantità minimissima, con fare tre volte il vuoto, e con lasciarvi ciascuna volta rientrare l'aria secca. Mentre l'aria secca senza l'introduzione precedente di alcun vapore, ha mostrato una deviazione da 6 a 7° nelle medesime circostanze, e l'idrogene e l'ossigene han dato il medesimo effetto, e gli altri gas un effetto più grande che si è portato fino a 63° per il gas olefiante. Resulta che il calore comunicato all'aria colla compressione non si dissipa che lentamente per il raggiamiento, lo che ribatte l'obiezione dal Callis opposta alle vedute teoriche di Laplace sulla celerità del suono.

Esperienze su' poteri assorbenti de' profumi. — Ognun sa a quale eccessiva tenuità sien ridotte le emanazioni che danno odore, e con tuttociò facendo passare sovra materie odorose l'aria, Tyndall ha ottenuto da quella, assorbimenti singolarmente superiori a quelli dell'aria pura. Preso quest'ultimo per

unità ha dedotto per gli assorbimenti de' diversi profumi, i numeri seguenti:

Pascioli.	30
Legno di Santal	32
Geranio.	33
Essenza di garofani	33,5
Essenza di rose	34,5
Bergamotta	44
Essenza di fior d'arancio.	47
Essenza di lavanda.	60
Essenza di cedro	65
Muschio	73
Rosmarino.	74
Essenza d'alloro.	80
Essenza di cassia	109
Anaci	372

Esperienze sull'ozono. — Alcune precedenti esperienze avevano condotto Tyndall a ritenere nell'ozono un considerevole potere assorbente; e riprese quelle con l'introdurlo nel tubo a pareti tutte di cristallo decomponendo l'acqua con elettrodi di sei centimetri quadrati in superficie entro ad un vaso circondato da mescolanza refrigerante per evitare che lo svolgimento del calorico dissipi l'ozono, egli è giunto ad ottenere dell'ossigene che esercitava un assorbimento 136 volte più forte di quello dell'ossigene ordinario.



SULL' ASSORBIMENTO DEL CALORICO PRODOTTO DA STRATI D' ARIA
DI DIVERSA GROSSEZZA; PER IL SIG. MAGNUS.

(Estratto).

È noto che se facciamo passare un fascio di calorico (eterogeneo) a traverso un mezzo diatermano, il maggiore assorbimento si fa ne' primi strati, e divien questo quasi insensibile quando il calorico ha attraversato una sufficiente grossezza della sostanza. Ora il Magnus ha studiato questo fenomeno nell'aria atmosferica (*Monatsberichte der Akademie der Wissenschaften Berlin* 1862) asciutta, e umida. A tale oggetto ha usato un tubo orizzontale, nel quale poteva a volontà fare il vuoto, chiuso all'una estremità con una lastra di sal gemma grossa 12^{mm}, e contenente nel suo interno la pila termo-elettrica. L'estremità chiusa dal sal gemma stava rivolta alla sorgente calorifica, e venivano confrontate le deviazioni galvanometriche a tubo vuoto e pieno d'aria. Se le due deviazioni erano eguali, se ne dovea concludere che lo strato d'aria che separava la lastra di sal gemma dalla sorgente calorifica aveva assorbita tutta la porzione dell'irraggiamento che l'aria poteva assorbire, e con tentativi facili ad immaginarsi si poteva determinare la grossezza al di là della quale ogni assorbimento diveniva insensibile. Magnus ha in tal modo trovato che l'irraggiamento del nero fumo a 100° non era assorbito dall'aria in modo sensibile, quando aveva traversato uno strato d'aria grosso 30 centimetri. Egli considera come precauzione indispensabile a tal genere d'esperienze il collocare la pila nell'interno del tubo che è alternativamente vuoto e pieno d'aria, perchè se si trovasse fuori del tubo lo strato d'aria, che ne lo separerebbe, darebbe luogo a nuovo assorbimento, e non permetterebbe di osservare l'effetto prodotto da uno stato di minore grossezza.

za. Bisogna pure aver riguardo al raffreddamento che accompagna la rarefazione dell'aria prodotta dalla macchina pneumatica, e aspettare che la sua influenza sia tolta prima di cominciare alcuna esperienza. « Fino ad ora, dice l'Autore, nelle ricerche sulla trasmissione attraverso ai gas del calorico raggianti non è stato tenuto conto dell'influenza degli strati d'aria di differenti grossezze, e secondo che la sorgente calorifica (o la pila) è più o meno lontana dal tubo destinato all'assorbimento il rapporto tra il potere assorbente del tubo vuoto, e quello del tubo pieno d'aria può avere valori differentissimi. Questo rapporto non può essere determinato esattamente che quando non esiste alcuno stato d'aria che separa sia la sorgente del calorico, sia la pila termo-elettrica del tubo d'assorbimento. Questa condizione era soddisfatta nelle ricerche che ho inserite nel tomo CXII. degli *Annales de Poggendorff* e che sono state eseguite con un apparecchio verticale nel quale la superficie del vetro scaldato a 100° si trovava in contatto immediato con lo spazio successivamente vuoto e pieno d'aria. Il sig. Tyndall ha posto in dubbio l'esattezza de' risultati dati da quell'apparecchio perchè secondo lui l'aria in contatto con la sorgente del calorico la raffreddava. Egli attribuisce senza dubbio il raffreddamento alla conducibilità propria del gas, perchè la posizione verticale dell'apparecchio non permetteva che si stabilissero correnti d'aria. Ma, come ho dimostrato, la conducibilità calorifica di tutti i gas, eccetto l'idrogene è sì debole essendo la propagazione del calorico più contrariata dal potere assorbente di questi corpi, e non essendo favorita dal poter conduttore. Il calorico si propaga così più facilmente attraverso il vuoto, che attraverso un gas qualunque, ad eccezione dell'idrogene. Per questa ragione la temperatura della superficie vitrea raggianti non può esser sensibilmente abbassata dall'introduzione di un gas in un apparecchio verticale, ammenochè questo gas non sia mescolato all'idrogene ».

Secondo Magnus l'aria umida non differirebbe in modo apprezzabile per il potere assorbente dall'aria secca, e pensa che le seguenti esperienze la provino. Un tubo, lungo

un metro, è stato chiuso alle sue estremità con lastre di cristallo disposte in modo da potersi levare facilmente senza cangiare lo stato del tubo qualunque esso sia: da un lato è stata posta la sorgente calorifica, e dall'altro la pila termoelettrica: con una tromba ad aria si è fatta passare per lungo tempo dell'aria asciutta attraverso al tubo: poi sono state tolte rapidamente le lastre di vetro e si è misurato l'effetto prodotto sulla pila dal suo riflettore conico. È stata ricominciata l'esperienza sostituendo alla corrente dell'aria secca quella dell'aria futura di vapor d'acqua per suo passaggio su alcuni frammenti di vetro bagnati. L'effetto osservato nella prima esperienza essendo rappresentato da 100, quello della seconda è stato 99,1. L'aria umida dunque assorbe realmente un pò più di calorico di quella secca, ma la differenza è debolissima, e non può essere apprezzata che con apparati molto delicati. Contuttociò dovrà stimarsi il potere assorbente del vapore d'acqua quadruplo o quintuplo di quello dell'aria, se si stima che l'assorbimento varii proporzionalmente alla pressione. Esperienze eseguite con un tubo costantemente chiuso da lastre di sal gemma han dato risultati simili a quelli di Tyndall, ma variabilissimi da un'esperienza all'altra. L'aria umida sotto una grossezza di un metro, è sembrato che arrestasse da' 24 a 40 per 100 del calorico trasmesso sotto la stessa grossezza di aria secca. In tutti i casi la superficie interna delle lastre di sal gemma si è mostrata coperta di acqua condensata.

Queste riflessioni ed esperienze del Magnus fan senza dubbio desiderare una conferma dei risultati ottenuti dal Tyndall, ed invitano i fisici ad occuparsi del soggetto dell'assorbimento del calorico prodotto dai gas, il quale dovrà esser ben definito, se vorrà studiarsi l'assorbimento che ha luogo negli altri corpi. Così belle grandiose, e dirò anche sorprendenti sono le conclusioni alle quali siamo tratti dalle esperienze del Tyndall, che la spiegazione delle grandi differenze di potere assorbente tra i diversi vapori e gas composti impegnerà gli scienziati in nuovi studi capaci di dar luogo a sviluppi di interessanti principii scientifici, o di togliere anomalie che a prima vista sorprendono. Non può

nelle diverse esperienze che si volessero intraprendere sul calorico raggiante procedersi con piè sicuro se non si saprà determinare l'effetto che vi avrà prodotto il mezzo gassoso che esso ha dovuto attraversare. E quand'anche fosse un tale effetto piccolo per rapporto all'aria pura, se le altre sostanze aeriformi ad esso frammiste, anche in piccola dose, lo potranno notabilmente accrescere; converrà assicurarsi o della purezza del mezzo che il calorico raggiante ha attraversato o determinarne i componenti per tenerne in calcolo gli effetti.



APPUNTI RELATIVI ALL'ERUZIONE DELL'ETNA 1863;
DI G. M. ARCONATI.

6 *Luglio*. Rombi e fumo. Tutti i fenomeni ebbero luogo dal cratere principale.

7. *Luglio*. Rombi, fumo e pioggia di arena in Catania dalle 3 alle 5 pomeridiane. (Ne cadde un centimetro all'incirca).

Fino al 24 *Luglio* l'Etna restò calmo, solo si vide qualche sfumacchiata.

24 *Luglio*. Detonazioni fortissime, fumo e getti infuocati, visibili per oltre un'ora. Questi fenomeni non furono accompagnati da alcuna scossa di terremoto.

I massi infuocati, le scorie ed i lapilli non scesero però fino a Nicolosi, di modo che il danno si ridusse alla quasi distruzione della *casa degli Inglesi*.

Queste osservazioni mi furono comunicate dal Prof. Silvestri al mio arrivo in Catania il giorno 31 di *Luglio*.

Il primo *Agosto* un pennacchio di fumo coronava la cima dell'Etna, ma questo fenomeno essendo isolato, io partii l'indomani verso il tocco col Silvestri e il mio cugino per Nicolosi. Il cielo era sereno, l'Etna scoperto. (28 centigradi all'ombra nei posti più ventilati).

Si giunse a Nicolosi alle 4 $\frac{1}{4}$ e si aspettarono i muli fino alle 8 $\frac{1}{4}$.

Osservai che a Nicolosi la medesima arena, ch'era caduta in Catania, ricuopriva il suolo collo spessore di circa 3 centimetri. Tutto prometteva una bella ascensione, il cielo continuava sereno e un po' di vento grecale abbassava la temperatura a 25° $\frac{5}{10}$ (all'ombra).

Il barometro aneroides segnava 70 $\frac{4}{10}$.

Finalmente verso le nove c'incaminammo, la luna illuminava la nostra via fatta difficile dalle scorie del 1669.

Mano mano che si saliva, il freddo aumentato dal vento diveniva molesto; ci riposammo mezz'ora a metà di strada e si dormì come potemmo in un letto di lava. Avvicinandoci alla base del cono cessarono le scorie e non si camminò più che nell'arena. Alle tre della mattina giunsimo alla casa degli Inglesi intirizziti dal freddo; si accese un po' di fuoco nell'unica camera rimasta illesa e si ottennero così $9^{\circ} \frac{5}{10}$. Al di fuori il termometro centigrado segnava 7° .

Il barometro aneroide $53.7 \frac{1}{4}$.

Alle quattro partimmo a piedi per il cono; l'ascensione ne fu difficilissima, l'ultima arena eruttata il 24 Luglio rendeva il pendio più sdruciolevole.

A questo s'aggiungeva un vento gagliardissimo.

Giungiamo al cratere alle $5 \frac{1}{4}$.

Termometro centigrado 4° .

Barometro aneroide $51 \frac{7}{10}$.

Misurai col clinometro l'inclinazione media del versante sud-est pel quale eravamo saliti: essa era di 35° .

La temperatura dei lapilli a un centimetro di profondità era di 74° , di modo che mentre i piedi bruciavano si battevano i denti.

Frattanto s'alzò il sole e l'Etna progettò un immenso triangolo di ombra sulla *Piana di Catania*. Il panorama era stupendo. A sinistra la Calabria e lo stretto di Messina. Sotto di noi e a destra la baja di Catania e i Monti rossi, crateri dell'eruzione del 1669.

Il vento N. O. soffiava con tanta violenza che il Silvestri per tre volte fu gettato a terra: e disgraziatamente il tubo di Liebig ch'egli portava in mano si ruppe.

Frattanto la temperatura si alzò a 9° e si poterono cominciare le osservazioni.

Il cratere è depresso di cinque o sei metri circa dalla parte S. E. (e da lì scese la lava). Quindi la misura presa da Waltershausen di 3304 metri ora sarà diminuita.

Il fondo del cratere non dava segni d'agitazione e non si udivano neppure quelle detonazioni così frequenti al Vesuvio

ancorchè nello stato normale. Ma lungo le pareti interne del cratere si scorgevano lunghe spaccature dalle quali usciva molto fumo biancastro che il vento con molta violenza ci spingeva sul viso.

Altri fumajoli incoronavano il cratere, si vedevano più frequenti dal lato orientale e seguivano le due scarpe del corso dell'ultima lava.

Esaminammo particolarmente i fumajoli della parte est del cratere ed il Silvestri riconobbe uscirne

del gaz acido solforoso	
„	solforico
„	idrocclorico.

Sublimazioni di zolfo, sale ammoniaco e cloruro di ferro, coloravano in giallo, in bianco e in rossiccio, la lava e le scorie d'intorno al cratere.

Il Prof. Carlo Gemmellaro che ora sta facendo la relazione dell'ultima eruzione, fu indotto in errore dai racconti delle guide. Egli dice che nel fondo del cratere si formò un piccolo cono di sollevamento o di ejezione dal quale sarebbe uscita la lava e le scorie; e che la parte depressa del gran cratere andava a livello colla base del cono suddetto. Questo è inesatto. Il cratere presenta attualmente l'aspetto di un imbuto e nulla più: ed anche dalla parte depressa del cratere, 180 metri di fune non bastarono a scandagliarne la profondità. Da questo lato depresso uscì la corrente di lava il giorno 24 di Luglio, scorrendo dapprima sopra una inclinazione di 35°. Andò così regolarmente per la lunghezza di 1230 metri, con 85 metri di larghezza e cinque o sei metri di spessore. Si diresse dapprima dal N. O. al S. E. Dopo i 1230 metri, un piccolo ramo si diresse all'est ed il rimanente della massa di lava andò verso il sud e si fermò dopo un corso totale di 3700 metri circa. Essa però non giunse alla casa degli Inglesi come lo dice un corrispondente anonimo dell'*Italie*. La casa degli Inglesi fu incendiata dalle scorie e dai lapilli che caddero sopra di essa.

Lungo le scarpe della corrente di lava si trovano per un tratto di 1200 metri partendo dal cratere dei fumajoli di acido

solforoso, solforico ed idroclorico, come quelli osservati alla cima del cono, ma non si rinvenne alcuna traccia di idrogeno solforato. La temperatura più bassa di questi fumajoli era tra i 60° e 70° . I miei termometri non giungevano a misurare se non 107° , di modo che non potei valutare la temperatura maggiore. Il termometro (cent.) posto nelle scorie a un decimetro di profondità ed a cinque o sei metri distante dal cratere segnava 74° . La temperatura dunque dal vertice del cono alla sua base, decresceva rapidamente, giacchè al cratere stesso osservai la temperatura di 74° ad un centimetro soltanto di profondità.

La lava ha l'aspetto scoriaceo, e non doveva essere molto fluida al suo scorrere lungo il pendio del cono, giacchè, benchè l'inclinazione massima del pendio fosse di 35° , tuttavia l'inclinazione media della lava può valutarsi di 29° . Essa però si sarà raffreddata lentamente come lo mostrano le sublimazioni di ferro formatesi alla superficie. La massima larghezza della corrente di lava dall'estremità del braccio che si diresse all'est, all'estremità sud dev'essere circa di 180 metri: ed il suo massimo spessore, è senza dubbio superiore a quello misurato sul pendio di 35° , sia perchè nella massima larghezza l'inclinazione del cono è minore, sia perchè la lava giunta colà essendo più densa doveva accavallarsi.

Ai piedi del cono trovansi un centinaio circa (ne contammo fino a sessanta) di massi erratici di cui i diametri massimi variano da un metro a un metro quaranta, di cui la circonferenza è di 4 in 5 metri.

Questi massi di forme irregolari e scabrose, sono coperti di sublimazioni bianche che non potemmo determinare, e di sublimazioni rosse di cloruro di ferro. I massi sono di lava compatta, nera ed alcune volte rossiccia assai diversa dalla lava scoriacea e porosa eruttata il 24 Luglio.

Non è presumibile che cotali massi sieno stati lanciati in istato pastoso, poichè l'urto contro il terreno li avrebbe depressi, e questo non si osservò. Secondo ogni probabilità cotali massi formavano il fondo del cratere, e sono composti di lava della penultima eruzione. Questo fondo fu rotto dai gaz e quindi l'antica lava, sarà stata lanciata in massi fuori del cratere, alla

distanza di 4 o 5 chilometri. Quindi la lava in fusione sarà uscita tenendo la direzione che accennai più sopra.

La scarpa della corrente di lava ha circa 31° d'inclinazione e 10 metri di lunghezza. Ai piedi del cono osservasi un piccolo cratere dal quale non escono che vapori acquei, prodotti probabilmente da uno scolo sotterraneo di nevi che si svapora attraversando la lava tuttora calda. Tuttavia detto cratere al dir delle guide è anteriore alle ultime eruzioni.

Alle nove e mezzo tornammo alla casa degli Inglesi ove ci aspettava una piccola refezione. Avendovi lasciato inavvertitamente l'acqua distillata, non potei far uso dell'ipsometro se non ai piedi del cono. Non saprei quanto precisa riuscisse l'esperienza, ma il termometro, di detto ipsometro segnò $93^{\circ} \frac{5}{16}$.

Dopo aver fatta ampia provvista di saggi di lava, di scorie e di sublimazioni, ripartimmo alle undici per Nicolosi ove arrivammo alle 3 pomeridiane.



**SUL BONIFICAMENTO DELLE PALUDI; MEMORIA DEL PROF. COMM.
MAURIZIO BRIGHENTI.**

1. La cagione principale della *mal' aria* (salvo qualche rara eccezione), che genera le febbri endemiche delle paludi, è tutta riposta nella stagnazione delle acque poco profonde, e specialmente distese in veli sottili. Comunque sia prodotta questa stagnazione, o dalla mancanza dei condotti di scolo, o dalle disuguaglianze naturali del suolo abbandonato, o dalla giacitura troppo bassa rispetto al recipiente ove recapitarle; il fatto è che il suolo così bagnato, o anche solamente inumidito impaluda, e imputridisce, come la esperienza costante dimostra d'ogni paese.

2. Accrescono la potenza di nuocere ai terreni paludosi le acque contenenti sostanze minerali saline, come accade quando alle acque dolci si mescolano le salse del mare, o le polle minerali del suolo; e senza ciò quando il suolo sottoposto agli stagni sottili contiene elementi minerali salini solubili, o sostanze animali e vegetabili putrefatte, e quando anche la umidità permanente del terreno, in apparenza asciutto, mantiene la disposizione a sciogliersi e vaporare, degli indicati elementi minerali o delle putredini organiche, le quali abbondano in alcune marne, come le salmastraje, e i mattajoni notati dall'Illustre Prof. Paolo Savi, e in molte parti il suolo dell'Agro Romano, e del Volterrano in Toscana.

3. Perchè la stagnazione delle acque divenga più o meno nociva nelle suindicate condizioni, occorre un certo grado di calore, atto a promuovere l'evaporazione delle sostanze organiche, o minerali con esse naturalmente mescolate o chimicamente combinate; e questo grado di calore sembra

la condizione, *sine qua non* dello svilupparsi il miasma paludoso, la cui essenza è tuttavia un mistero.

Difatti nei terreni paludosi i più pestilenti si vive l'inverno senza pericolo, e le febbri non regnano ordinariamente che dal Giugno all'Ottobre; che se in qualche altro mese dell'anno per andamento straordinario delle stagioni, allora solo che alla umidità si congiunge un insolito calore. Si osserva ancora;

« Che nei paesi delle zone temperate, esposti ai venti meridionali, il miasma è più intenso e pestilenziale che in quelli esposti ai venti settentrionali, come a cagion d'esempio fra noi, lungo la costa meridionale del Mediterraneo, a petto della settentrionale Adriatica. Forse perchè in questa i venti affrici portano al mare, in quelle entro terra.

« Che nei paesi freddi, come nella Svezia, nella Norvegia, nell'Olanda ec. si vive tutto l'anno sulle gronde degli stagni, quanto sulle terre alte.

« Che in alcuni paesi aperti e ventilati, quantunque circondati da paduli, gli abitanti ne sono preservati, come ad Orbitello, a Livorno, a Comacchio, a Venezia ec., onde l'azione del vento libero sembra efficacissima a disperdere i miasmi, sebbene non basti in alcuni altri, ove le paludi siano salmastrose, come a Follonica, a Castiglione ec., esposti anch'essi ad ogni vento in riva al mare ».

4. Da queste considerazioni discende che la malsania delle paludi deriva da circostanze molto varie, e si compone di molti elementi, non bene determinati ancora, e che sarebbe follia il pensare, che riuscendo a liberare un padule da uno solo dei detti elementi si ottenesse di sanare il paese; mentre ciò non potrebbe accadere che quando l'elemento eliminato fosse il solo che la cagionasse. Per contrario l'eliminazione di uno, o anche più dei tanti elementi dai quali la malsania si produce potrebbe riuscire insufficiente a mitigarla, quando i rimanenti fossero per se bastevoli a generare il miasma che uccide, o troppo gravemente affligge la salute dell'uomo.

Quindi è che lo studio delle scienze deve rivolgersi ad eliminarli tutti, o quel maggior numero che basti a preser-

vare la sanità; e poichè la stagnazione delle acque poco profonde, e soprattutto diffuse in sottili falde è senza dubbio, come abbiamo notato, la cagione più generale della malsania dei terreni paludosi, conviene innanzi ad ogni altra cosa rivolgere l'attenzione a rendere possibile lo scolo pronto delle acque siano delle piogge, o di naturali sorgenti, che mantengono il suolo bagnato, o sempre umido, e ciò s'appartiene direttamente alla scienza e alla pratica della condotta delle acque.

5. La Toscana, che dopo i secoli bui fu la culla del risorgimento di ogni maniera di arti, e di sapere in Europa, precedette alle altre nazioni anche nelle migliori pratiche pel risanamento delle terre palustri, cagione in ogni tempo di pubbliche cure per le umane infermità che ne derivano, e per lo squallore che le domina.

L'Alighieri e il Boccaccio deploravano gli Spedali delle Chiane, di Sardegna i mali, e le pestifere maremme lungo il lido del mare Etrusco, ove una volta sorgevano città popolate e famose per antichissima civiltà.

Di presente si veggono trasformate in ridenti fertilissime e salubri le terre delle Chiane, e sanate lungo il litorale la maremma Lucchese, e la Pisana; e le pianure di Cecina e Vada selvose ed inospite, trent'anni sono, convertite in belle campagne con case e abitatori crescenti, nè più condannati a migrare per l'aria letale dei mesi estivi.

6. È un lagrimevole fatto, che dalla Spezia a Gaeta (tralasciando di parlare di molte altre parti d'Italia, e delle sue isole) la spiaggia sottile marina siasi poco a poco rialzata per le terre trasportatevi dalle acque delle circostanti montagne e forse anche, in grado minore, per la *torba* che si crea e rigonfia nei luoghi paludosi abbandonati, o per qualche sollevamento terrestre parziale, e sia ingrossata senza regola e modo tanto da invadere la gronda del mare, e convertirla in paludi e macchie sempre più esiziali, fino ai di nostri inospite, o con rari e malsani abitatori.

Il fatto è lagrimevole ma troppo vero, e le paludi Miurnesi, le Pontine, le Talamonesi, di Grosseto, di Scarlino, di Follonica, sono anche oggi sopra le altre per la mal'aria vitande, e di mala voce.

Nè si può dire, che quando cessarono le abborrite feudalità, i Governi che vi succedettero abbiano mancato di desiderio e di sollecitudini per sanarle. In questa Toscana i Granduchi vi diedero opera più o meno continua; ma solo negli ultimi ottant'anni si fece manifesto, e progressivo il bene, che oltre l'invertita opera della natura, dalle meditazioni de' sapienti e dalla esperienza maestra doveva scaturire e scaturì.

7. Vittorio Fossombroni chiamato dal 1.^o Leopoldo a proporre il da farsi pel bonificazione delle Chiane, col profondo sapere, e col tatto pratico che aveva delle cose d'arte e di Stato, fece capitale della sentenza pronunciata due secoli prima dal Torricelli « *non potersi le Chiane redimere che rialzandone il suolo* » e suggerì di metterla in atto coll'opera dei torrenti tributari che vi versavano le loro piene, soprattutto dei maggiori l'Esse, la Foenna, e il Salarco dalla gronda meridionale alla settentrionale, portando una fetta di terra più grossa all'origine verso Chiusi, e mano mano più sottile discendendo verso la Chiusa dei Monaci, il cui salto doveva gradatamente abbassarsi secondo il progredire della colmazione.

Questo magistrale concetto, dottamente e diffusamente esposto nelle sue memorie sulla Val-di-Chiana, fu attuato sul principio da lui medesimo, e in seguito da'suoi successori; fra' quali merita particolare menzione il Sig. Commendatore Alessandro Manetti, che prima eseguì per nove anni i lavori in qualità d'Ingegnere, poi n'ebbe dal 1838 la direzione generale fino al 1859. Fu tale il successo conseguito sin qui da potersi dire quasi perfettamente sanata quella famosa e vastissima palude (lunga miglia 25, larga 3), la quale « *per vendemmia festante, ed oliveti* » è già divenuta il granajo della Toscana, e popolata quant'altra mai.

8. Leopoldo II. bramosamente inteso a vantaggiare ogni parte della Toscana, oltre avere seguitate le opere intraprese dal Padre e dall'Avo nelle Chiane, e altrove, rivolse con grande animo le sue cure alle Maremme del Littorale, e specialmente alla Grossetana di 34 miglia quadrate di estensione, ricorrendo ai consigli dello stesso insigne Idraulico

Fossombroni. Questi esultante del grande risulamento ottenuto colle colmate nelle Chiane per tanti secoli pestilenti, suggerì di valersi delle torbide straordinariamente copiose dell'Ombrore per sanare anche la Maremma di Grosseto mediante due o tre diversivi, senza trascurare le tanto minori della Bruna e della Sovata che già le versavano a foce aperta nella parte settentrionale. Fortificò il suo suggerimento colle dotte e splendide dimostrazioni e coi particolari, che si leggono nel suo discorso pubblicato dal Tartini nel 1838, e lo persuase al benefico Principe sì fortemente, che senza esitazione si accinse alla grande opera, affidandone la direzione allo stesso abilissimo sig. Manetti, il quale dal 1829 al 1859 lo mandò ad effetto colle cure indefesse, e colla cognizione che lo resero tanto onorato da tutti gl'intendenti.

In questi 30 anni ottenne coi due diversivi, il primo delle Bucacce aperto superiormente a Grosseto, il secondo inferiormente a quella città di colmare 24 miglia quadrate del detto padule che comprendono una grandissima parte del lago di Castiglione, i cui bassi fondi sono i più remoti dalla imboccatura dei due diversivi, e che teneva colle acque stagnanti infestata, per dirlo col Fossombroni, quasi cadavere putrescente, la mediana e infima parte dello stesso padule.

Non ha l'Italia, nè forse l'Europa più grandiosa colmata di questa di Grosseto, e fu uno stupore a chi l'ebbe recentemente osservata tanto innanzi, e in tempo sì breve, con immancabile e non lontano risulamento di vederla trasformata in una popolata, e fertilissima contrada, da non invidiare alle più ricche e lodate.

9. Nondimeno sembrerebbe da non credere, che coi risulamenti delle Chiane sott'occhi, e con tanto evidente e grande risulamento della colmazione Grossetana, potesse nascere il dubbio, che quel modo non fosse l'unico possibile e conveniente, e che guardando a certi fatti speciali si sia da tre anni in quà pensato a sospenderne, o diminuirne gli effetti, sostituendovi (a gravissimo costo) quasi principale ed eroico rimedio la precauzione, in se utilissima, di separare mediante cateratte a bilico le acque dolci dalle marine, che specialmente a mar-grosso s'introducono nelle

più basse parti del padule. Ma quelle cateratte, mentre impediscono la miscela delle acque salse colle dolci, lasciano intero il padule, e non potrebbero sanarlo dopo mille secoli, sussistendovi la causa primaria delle infezioni, e la impossibilità di coltivarlo, per la stagnazione delle acque (1).

10. Il fatto speciale a cui si guardò è stato che Bernardino Zendrini ebbe le mille benedizioni dai Lucchesi, quando nel passato secolo suggerì di separare le acque dolci dalle marine colla cateratta alla Burlamacca, perchè videro prontamente diminuirsi le febbri endemiche intermittenti, che travagliavano nelle stagioni estive, specialmente calde e piovose, la popolazione campestre, e crescere rapidamente il paese di Viareggio per lo innanzi scarsissimo di abitatori a cagion dell'aria insalubre.

Le burrasche, e le maree invadevano prima i piani bassi aderenti al lido di superficie disuguale, e con qualche stagno d'acqua dolce sottile, e nel ritirarsi lasciavano quà e là inzuppate le terre di un velo d'acqua marina, e nei laghetti rimaneva la salsa mescolata alla dolce. Periva quindi su quei piani (nel resto per natura sani) la vegetazione delle erbe domestiche, e per gli aderenti raggi del sole in quel clima meridionale da esse terre e specialmente dagli stagni si ge-

(1) Quando cessò la vecchia Direzione delle Acque e delle Strade, e vi fu nel 1859 sostituita la nuova, il Governo Toscano vi unì una Commissione a capo della quale fu posto il distinto Idrraulico Comm. Gaetano Giorgini. Da quella Commissione fu stabilito, che si curasse con ogni diligenza la separazione delle acque dolci dalle salate del mare, senza però sospendere o diminuire la colmatazione. Su di che pienamente convenne il Chiarissimo Presidente succeduto in quella Direzione. E ciò volentieri noto, dolente però che nella esecuzione siasi poi in realtà fatto prevalere alla massima stabilità di non sospendere o diminuire le colmatazioni di Grosseto, quella di servire all'impedimento della miscela suddetta, proclamata come eroico rimedio: giacchè fu di fatto sospesa per lungo tempo l'azione dei due diversivi, ed oltreciò chiuso di poi l'inferiore Emisario, di S. Leopoldo, con grave danno, e richiamo del popolo malcontento.

Nè di ciò potrebbe trovarsi altra cagione in un animo nobilissimo, che l'amor dei sistemi tanto fatale in ogni tempo ai progressi del sapere. E noi, non abbiamo veduto la Medicina dianzi brisca per gli stimoli di Brown, poi esangue per le contrarie dottrine? e con quanto maggior danno della sospesa, o impedita colmatazione di Grosseto!

nerava una vaporazione conosciuta *ab antico* nociva alla salute umana.

Impedita colla cateratta principale, e colle minori poste in seguito a tutti gl'ingrassi dell'acqua marina, e con ogni maniera d'ostacoli la mescolanza delle due acque, cagione accidentale della malaria, si ottenne una grande diminuzione delle solite endemie, le quali disparvero, si può dire affatto, quando gli agricoltori più sicuri poterono livellare e scolare le loro terre, e specialmente dopo l'atterramento dei boschi dai quali erano ingombrate in varie parti.

E lo Zendrini consigliava e propugnava, oltre la separazione delle acque dolci dalle salse, questo diboscamento con argomenti invincibili, convalidati dalla grave autorità del Poleni, e superando le calde e ostinate difficoltà che gli si mossero contro, dichiarava in modo risoluto la loro utilità immancabile, e non potersene temere alcun pericolo.

Furono difatti atterrate, e diradate le macchie che ingombravano quei piani; ed or si veggono livellati e ventilati, che prima coll'impedimento degli alberi al libero corso dell'aria, e colle disuguaglianze del terreno che vi si generano al piede, e colle ombre, mantenevano più lungamente l'evaporazione delle foglie e degli insetti putrefatti del sottoposto suolo acquitrinoso, ed erano un fomite principale delle ricorrenti infermità annuali.

41. Non credo che possa esser dubbio alcuno. Nelle terre pianeggianti l'ingombro delle macchie (utilissime, e talvolta necessarie nei monti) è una delle cagioni più efficaci a generare la maldria, onde vediamo nell'insalubre agro Romano ivi essere più micidiali le febbri, ove lussureggiano i boschi, come avvertiva il Brocchi. E s'intende subito dalle indicate cagioni: perchè gli alberi a bosco permanente alzano colle radici il terreno intorno a se, e fanno tanti tumuli che tolgono la possibilità alle piogge di scolare; esse stagnano quindi in veli sottili, e si corrompono lentamente nelle regioni meridionali per lo dominio dei venti caldi, vaporando esseri organici putrefatti, sia dalle foglie che cadono al loro piede sia dagli insetti che vi si annidano, e accartocciano.

Considerando inoltre che ove sono acque sottili sta-

gnanti di qualunque natura siano, ivi domina sempre più o meno la malsania come avvertirono gli antichissimi filosofi, e concordemente tutti i successori fino a noi, sarebbe contraddire alla osservazione, e alla continua esperienza di tutti i tempi il credere indifferenti, non che giovevoli le macchie nelle terre pianeggianti a mantenere la salute, particolarmente dei climi caldi come il Toscano dalla Spezia a Gaeta.

Non ho istituito sull'impedimento che fanno al corso libero dei venti d'ogni rombo, sebbene ognuno sappia che la ventilazione giova a disinfettare i drappi infetti dei lazzeretti, e le cliniche degli Spedali, nè sui con nebbiosi che sorgono di buon mattino dalle macchie, più alti e perseveranti delle aperte campagne che le circondano. Queste secondarie cagioni d'infermità derivano soprattutto dalla stagnazione delle acque, e però accrescono il convincimento della necessità di estirpare i boschi nelle pianure per risanarle, procacciando il corso libero ai venti da ogni lato.

12. È stato osservato che le acque in moto si mantengono di temperatura più bassa delle stagnanti in veli sottili, probabilmente per la mutazione dei punti di contatto, e forse nel muoversi impediscono o mitigano le composizioni e decomposizioni chimiche dalle quali derivano gli effluvi generativi del miasma paludoso.

Il certo è che vi bisogna un tale grado di calore a produrli, e che si vedono costantemente svilupparsi sotto la sferza del sole cocente le malattie maremmane più o meno letali, come notammo di sopra.

Sembrerebbe quindi un'assai utile e però degna ricerca il fermare colle osservazioni termometriche il grado di calore, dal quale ha cominciamento il pericolo delle morbose esalazioni sia dei terreni apparentemente asciutti, come nell'agro Romano, sia de'paludosi di ogni paese; e quanto cresca al crescere di ogni grado di calore la copia dei malefici effluvi, ed ogni loro fase.

Le dotte discussioni e le mediazioni di filosofi sapientissimi hanno dato lume a questa oscura e disputabile materia; e nondimeno convengon tutti concordemente, celarsi nel mistero l'essere de'miasmi. Quanto alle cagioni non

potersi dubitare che dipendono dal grado di calore delle terre bagnate, o umide, soprattutto se sono mescolate alle acque sostanze saline solubili, cadaveri animali, o vegetabili e in modo particolare di alghe marine, come osservava lo stesso Professore Savi, notando specialmente, con altri fisici, che le morbose esalazioni di cui si tratta sono ordinariamente accompagnate dallo sviluppo del gas idrogeno solforato.

13. Senonché è ancor troppo poco a trovar modo di preservarsene, e questa parte della fisica abbisogna di altre ed altre investigazioni, e osservazioni. Ciò peraltro che la esperienza ha posto fuor di contrasto, il ripetiamo volentieri, è che ove le piogge e le sorgenti abbiano pronto lo scolo, ivi generalmente parlando l'aria è sana. E quanto a me credo fermamente che l'Agro Romano (e ogni altro simile) sul quale in amplissime estensioni non si veggono acque stagnanti, se fosse appianato, livellato, ove occorre diboscato, e munito di regolari condotti di scolo parziale e generale, non sarebbe tanto micidiale come si deplora, e diverrebbe a poco a poco coltivabile e popolato. Vediamo ivi quel suolo vulcanico tutto tumultuoso, ondeggiato e generalmente arido, senza tracce di scolo generale e particolare; il che fa credere non essere mai stato che parzialmente coltivato, come oggi si pratica a rotazioni lunghe di cereali quà e là, ove lo strato coltivabile è più profondo nelle parti più depresse; essendo sottilissimo nell'elevate ed atto solo al prato, o al pascolo stabile.

Le piogge che vi cadon sopra in copia si radunano nel fondo delle bassure, lasciando in asciutto le più alte parti, in queste bassure si mantiene lungamente l'umidità; anche nella stagione estiva, germogliandovi più fitte le graminacee, e tutte le pratensi, le frutticose e i rovi ec. ec. ivi per l'abbandono, oltre la natura del terreno in molti siti misto a sostanze minerali, si annidano e marciscono insetti, e vegetabili, e il solleone li fa putrefare, e vaporare abbondantemente sì, che l'aria ne rimane appestata. Certamente la copia dei vapori è tanta che nelle prime e nelle ultime ore del giorno si vede la campagna romana sepolta nella

state in un mare di nebbia da chi la guardi dai colli alti, com'è avvenuto a me più volte.

Onde mi pare che ove quelle terre fossero livellate, appianate e munite di condotti in scolo, e forse anche di fognature (che oggi dicono con vocabolo strano *drenaggio*) diminuirebbero le funzioni dell'aria, e potrebbero grado grado coltivarsi rimestandone spesso coll'aratro la superficie e per l'altezza del solco il fondo, che le piogge annue abbondanti laverebbero, e purgherebbero fino a renderle del tutto sane.

Ricordo che il Brocchi riferiva essere l'America prima della scoperta incolta, selvosa, generalmente malsana, colla popolazione scarsa, infermiccia, e con deboli animali. Cominciate dopo la scoperta la distruzione delle foreste, e le coltivazioni colla regolare condotta delle acque essere poco a poco risorta, ed oggi toccare il colmo di prosperità materiale e di popolo sano e robusto, e di civiltà da non invidiare alle più lodate parti d'Europa.

14. Il Fossombroni considerando che a Roma si vive sanamente in ogni stagione nei quarti più frequentati, e si ammala d'estate ne' luoghi dalla parte centrale remoti, attribuiva principalmente alla popolazione maggiore o minore il tanto diverso grado di salute che vi si gode. Nè al fatto si può contraddire: ma la maggiore popolazione del cuor di Roma, sebbene contribuisca probabilmente alla maggiore salubrità, mi sembrerebbe sul principio un effetto piuttosto che una cagione.

Nel centro i palazzi altissimi, le strade nette e bene selciate, le acque pure e immonde condotte prontamente sotterra, impediscono del certo l'esalazioni del suolo malsano; e i venti di fuori, se infetti, da qual parte vengano, corrono lungo le vie incanalati fra le alte mura dei fabbricati che le fiancheggiano, onde la malsania propria e delle campagne circostanti portano lontana ne' luoghi mal difesi, che sono appunto i più remoti della città, con fabbriche più rare, e ville frequenti, e campi aprichi, e colli, e boschiglie. Insegnò la esperienza ai Romani di tenersi raccolti nella meglio riparata parte della città. E credo bene anch'io

che il loro continuo movimento, i fuochi, l'andare e venire dei carri e delle carrozze concorrano a mantenervi meno disuguale la temperatura fra le prime e le ultime ore del giorno e le mezzane, e forse a migliorare l'aria; non meno che l'abbondanza dell'eccellente acqua potabile concorra a mantenervi la longevità.

Ma le ville isolate intorno alla città, e le case nella campagna si abbandonano nella state, ancorchè fornite in copia di ottima acqua potabile; e nei piccoli e rari paesi sparsi qua e là gli abitanti si tengon riuniti e riparati per guardarsi quanto è possibile dalla mal'aria; si osserva qualche coltivazione permanente delle terre livellate e scolate intorno a quei paesi; ma tuffati in un ambiente d'infezione generale non possono preservarsi abbastanza, pure riescono in parte a salvarsi. Il che a me pare possa venire in aiuto, e confermare, lo scolo e la cultura del suolo essere il più potente rimedio contro la malsania; e quando fosse universalmente praticato nell'agro Romano riuscirebbe a mitigarla sul principio, e finirebbe col fugarla interamente.

15. Ho parlato dell'agro Romano più lontano dal mare, e suscettibile di scolo. Le paludi Pontine, a cagion d'esempio, hanno tali difficoltà che solo l'andare dei secoli potrà vincere.

Sono più di 70 anni che il grande animo di Pio VI, dopo di avere speso un milione e seicentomila scudi del pubblico erario per liberare la via Appia e l'Agro Pontino dalle acque e dall'infermità, decretava di affidarne la cura agli interessati enfiteuti, parendogli conseguito l'intento principale. Ciò formava di poi il Governo Francese succedutogli, decretando sui terreni della bonificazione eseguita la tassa di uno scudo per rubbio, il 12 vendemmiale dell'anno settimo. Ma nè l'una nè l'altra disposizione ebbe effetto per l'opposizione degli interessati, quantunque le successive amministrazioni dei lavori pubblici abbiano sempre insistito fino agli ultimi anni affie di mandarla in atto. Ciò perchè quella bonificazione è ben lungi dall'essere compiuta, sebbene colle opere eseguite eransi conseguiti fino dal 1810 sessanta chilometri quadrati di seminativi, stabilmente conquistati sulle

acque, e ottanta di buoni pascoli oltre i vallivi: ma vi dura la malaria.

Ho voluto toccare questa parte di storia di quel famoso bonificazione, che diede occasione alla dotta opera del Prony *des marais pontins* per mettere in aperto che gli sforzi dei Governi, degli scienziati, e dei pratici non ottengono prontamente lo scopo, quando le condizioni naturali son ritrose ostinatamente alla umana volontà.

16. Principale ostacolo alla perfetta sanazione delle pontine è la mancanza delle torbide, colle quali rialzare il suolo basso e acquitrinoso posto a livello dell'ordinario pelo del mare che le costeggia. Dalla grande sistemazione di Pio VI, e dalla cura costante de' successori si sono ottenuti grandissimi profitti, ma a beneficio dei possessori del suolo, ai quali toccherà, per giustizia la spesa del mantenimento, finora sostenuta dallo Stato. Ma la salubrità non vi è abbastanza avvantaggiata. E quand' anche si corregga l'error capitale di aver sottoposta la *linea* (recipiente generale degli scoli) ai rigurgiti dei due fiumi inferiori l'Uffente e l'Amaseno, e si risolva la deviazione delle acque di Sermoneta e del Teppia dal circondario interno, mentre sarà allora conseguita la maggior possibile facilità di scolo di quelle terre, la malaria non ne verrà sensibilmente mitigata.

Vedesi nella pianta altimetrica, commessa agli allievi della scuola degli Ingegneri di Roma, e diretta da quel solenne Maestro che fu Giuseppe Venturoli, come apparisca a colpo d'occhio l'impedimento allo scolo delle parti inferiori per rigurgiti dell'Uffente e dell'Amaseno che a pelo ordinario arrivano alla milliaria 53, e in tempo di piene al foro Appio, 20 miglia lontano lungo il canale della *linea*. Il che confermerà quanto importi alla idraulica la esatta, e minuta cognizione dei fatti, e l'obbligo singolare che si deve a quell'insigne per aver potuto ordinare e dirigere quella rete di punti livellari sul pelo basso del mare, che mostrano alla prima occhiata la prevalenza d'ogni punto della superficie del suolo, sulla superficie infima del mare, e il modo di provvedervi, quanto è possibile, portando l'ultimo tronco del canal della *linea* unito al canal della *Botte* a sboccare nella foce in

mare del *portatore di Badino*. Nè ci maraviglieremo, che ai sommi idraulici che v'interloquirono, al Prony penultimo, neppure al Venturoli ultimo (mancato a' vivi prima che quel prezioso tipo altimetrico fosse compito) sfuggisse di rilevare quell'errore che dovetti avvertire io, e suggerirne il rimedio, considerando che in quella vastissima pianura di 303 chilometri quadrati, con tante acque di sorgenti, di fiumi, di fosse di corso lento o stagnanti, non bastasse l'osservazione sul luogo, ma occorresse il sottoporre agli occhi raccolto ogni particolare per abbracciarne colla mente le vere condizioni, e giudicarne con intera cognizione.

17. Ho qui sopra ripetuto, che non basterà il regolamento degli scolì per cacciare la malsania, e rendere possibile la cultura permanente delle terre. Fra il mare e il fiume Sisto, che determina il circondario interno a mezzodì, vi sono amplissime pianure colle macchie di Cisterna e Terracina, con larghi stagni, e terreni incolti e non livellati e scolati, dalle quali emanano in copia malefici effluvi, che i venti meridionali dominanti vi trasportano, e divengono letali nella stagione estiva. Il livellare, diboscare, scolare, e colmare quanto si potrà quella vastissima estensione, e le parti più depresse dello stesso circondario interno colle scarsissime torbide dei tributari che vi si versano, è opera necessariamente lentissima da misurarsi più colle centinaia, che colle decine degli anni. Ivi sarà utile d'impedire la miscela delle acque dolci colle salate del mare, ovunque avvenga in falde sottili, lasciandola seguire liberamente ne' canali profondi comunicanti col mare ne' quali non nuoce, e anzi giova pel continuo movimento che vi si opera mantenere netto dalle piante palustri il fondo dei canali medesimi.

Ma insisto a dire che non saprei contare sopra risultati rapidi; e la naturale impazienza dei viventi non lascia sperare una cooperazione premurosa per i beni futuri. Nondimeno mi vo confidando che la costanza del Governo vi supplirà, e che tutto il suolo Pontino se non tornerà sollecitamente alla incerta prosperità da qualche grave istorico celebrata, renderà la massima parte di quelle terre (in se fertili) abitabili costantemente, d'onde ne seguirà poi il compito sanamento.

E volentieri mi sono, forse troppo, diffuso sulle particolari condizioni delle Maremme Toscane e Pontine per dedurre, che a mio sommosso parere importano principalmente al bonificazione delle paludi d'ogni paese le osservazioni e le pratiche seguenti:

Conclusione.

1°. Lo scolo pronto delle acque è la condizione essenziale, conosciuta in tutti i tempi, della salubrità dell'aria e della cultura permanente delle terre.

Si adempie a questa condizione, quando vi sia la pendenza necessaria nota a tutti i pratici, coi condotti di scolo parziale, e generale, e coll'appianamento del suolo, ove sia impedito dalle naturali disuguaglianze della superficie; siano queste cagionate dalle acque torbide vaganti, e sparse irregolarmente, o dallo spontaneo nascere e morire delle piante che germogliano nel suolo abbandonato, o dalle macchie, o da qualche avvallamento e sollevamento parziale recentemente notato dai Geologi.

2°. Ove la naturale giacitura bassa del suolo non consenta di ottenere lo scolo pronto colle affossature e coll'appianamento, conviene rialzarlo regolarmente dall'alto al basso colle torbide dei fiumi. Questo rimedio è di esito infallibile, di effetto generalmente assai lento a petto della umana impazienza, e sempre proporzionato alla copia più o meno abbondante delle torbide medesime.

Le torbide dei fiumi sono generalmente sanissime, perchè lavate e rilavate nelle acque correnti; ove più ove meno fertilizzanti, sempre sicure pel fine principale di rendere possibile lo scolo delle terre.

3.° Ove manchino affatto, o siano scarsissime le torbide dei fiumi come nell'agro Pontino, e nelle maremme Toscane fra l'Osa e il confine Romano e altrove, conviene colla livellazione del suolo e con ampie fosse di scolo ridurre le acque al più basso luogo possibile, ivi contenerle in cavi o bacini artificiali a sponde pressochè verticali, tanto che

vi stagneranno profonde oltre a un metro sotto l'infima superficie, nel tempo della massima siccità estiva.

Siffatti bacini lungo i lidi sottili del mare potranno ordinariamente condursi sul cordone litorale presso le dune o tomboli cavando larghe e lunghissime fosse della detta profondità arginandole colla terra dello scavo dalla parte della campagna interna, colle foci degli scoli superiori munite all'ingresso nel bacino di cateratte in bilico, o ferme secondo le circostanze.

Se queste fosse o bacini potranno mettersi in comunicazione continua col mare, sicchè vi entri e vi esca nelle maree, e nelle burrasche, senza soverchiare l'arginatura verso terra, le acque dolci del recipiente costrette a stagnare, saranno allora tenute in perenne movimento, e la miscela delle acque dolci colle salate riuscirà innocua alla salute, e anzi utile a impedire la vegetazione delle piante palustri, la cui estirpazione riesce di costo grave, e ricorrente ogni anno.

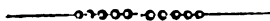
Ove poi non si possa conseguire il qui accennato movimento continuo dalla comunicazione libera del bacino col mare, potrà essere utile l'applicazione delle macchine idrovore a mantenere costantemente vuoto il recipiente, o con tale profondità d'acque che impedisca le nocive esalazioni. Nelle qui indicate località e nelle simili, non dovrebbero mai trascurarsi le colmate, sebbene scarsissime, della parte superiore, contenendole in angusti recinti da venirsi ampliando grado grado, e queste piccole colmazioni colle affossature, e cogli appianamenti contribuiranno ad affrettare il bonificamento compiuto.

4.° Sempre ove segua l'accidentale miscela delle acque dolci colle salse del mare, dovrà impedirsi colle cateratte in bilico, e condurre le acque minerali delle sorgenti interne separate dalle dolci, e solo permettersi quando si possa esser certi di mantenere la miscela in movimento continuo con profondità sufficiente sia per opera del natural corso delle acque interne, sia del va e vieni delle acque marine.

A queste considerazioni fui tratto dalle calorose questioni

mosse in Toscana per la bonificazione delle Maremme, che dal 1859 al 1863 diedero tanta materia alla stampa, e agli esperti, quantunque si trattasse di osservazioni, e di pratiche universalmente conosciute.

Nè mi si farà debito di avere ripetute cose notissime, pensando che vi presi parte per ordine del Governo, e che l'ufficio comandato era di tornare in via le opinioni disviate con troppo grave risentimento pubblico, e dell'erario.



SUL RAFFREDDAMENTO NOTTURNO SUPERFICIALE DI DIVERSE SPECIE DI TERRE E SULL'ASSORBIMENTO DELL'UMIDITA'; PER IL SIG. C. MARTINS.

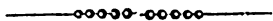
(Estratto).

L'inverno a Montpellier è in generale una stagione secca e serena per cui il Martins vi ha potuto fare esperienze utili alla meteorologia agricola quando tra il maximum del giorno all'ombra e il minimum della notte si aveva una differenza nella temperatura di 15.° C. La teoria insegna, che le diverse terre non si raffreddano egualmente, e per determinare la differenza egli fece in un giardino otto buche che riempì di otto terre diverse da formarne parallelepipedi con 25 decimetri quadrati di base, e due decimetri in altezza. In ognuno pose un termometro ad alcol con indice, il cui centro del bulbo rimaneva coperto da uno strato di terra di un centimetro, e da molte esperienze dedusse il seguente ordine nel raffreddamento delle terre provate. Terra di *salcio*, o humos prodotto dalla decomposizione di questo legno, terra argillosa rossa, sabbia calcarea bianca, terra di *foglie*, con piccola porzione di terra rossa e sterco, terra di macchia, terriccio, sabbia, calcare gialla, terra di giardino. La terra di *salcio* si raffredda più di quella di giardino per un grado centigrado. Il minimum medio dell'aria preso ad 1^m,30 sopra al suolo era superiore di 1^m,32 al minimum del suolo a 5 millimetri al di sotto della superficie.

Per determinare l'irraggiamento della superficie delle terre differenti, ne riempì delle cassette di latta con un decimetro quadro di apertura, e due decimetri d'altezza; le pesò, le pose in altre fodere di legno, e le espose ad una forte brinata sopra un banco alto dal suolo per 1^m,20. Ripeté più volte l'esperimento ripesando le terre la mattina presto quando ancora il

termometro segnava sotto zero, e tutte erano coperte di brinata, e le potè disporre nell'ordine in cui stavano i pesi della brinata deposta alla loro superficie. Terra rossa, terra di salcio, terra di foglie, terriccio, terra di giardino, terra di macchia, sabbia calcare gialla. La differenza fra questo ordine ed il precedente ottenuto per il raffreddamento dipende dal non assorbire le terre egualmente l'umidità dell'aria, e la terra argillosa rossa sta avanti alla sabbia gialla ultima. Il peso medio dell'umidità assorbita, e della brinata deposta in una notte, è risultato 155 centigrammi.

Le cinque brinate diedero un peso medio di 1550 kilog. per ettaro che corrisponde a quello che risultò direttamente dal terriccio, e di questo peso una porzione cioè il 22 per cento si evapora, e il rimanente o il 78 per cento è assorbito dal suolo in circa tre ore di tempo. Questo risultato si avvicina a quello che il Boussingault ha ottenuto dalla rugiada, giacchè dalle sue esperienze fatte nell'estate in Alsazia ha trovato che 1400 litri di acqua sono assorbiti da un ettaro di terra.



**NOTA SOPRA IL CALORE SVILUPPATO AI DUE POLI DELLA SCARICA
LUMINOSA D'UNA PILA VOLTAICA NELL'ARIA E NEL VUOTO;
DEL SIG. GASSIOT.**

(*Philosophical Magazine*, 4^e série, T. XXIV. p. 225.)

Il sig. Gassiot ha fatto vedere per il primo che allorchè si produceva l'arco voltaico fra due elettrodi metallici, l'elettrode positivo si riscaldava al rosso e poteva anche fondersi, l'elettrode negativo restando a una temperatura molto inferiore (1). Più tardi ha fatto conoscere che allorchè la scarica d'un rocchetto d'induzione è trasmessa nell'aria o nel vuoto tra due sottili fili di platino, è al contrario il filo negativo che si eleva al rosso e che può essere fuso per una scarica più volte ripetuta (2). Le sue nuove esperienze gli hanno permesso di riattaccare l'uno all'altro i due fenomeni in apparenza opposti.

In un tubo nel quale era stato fatto il vuoto per l'azione della potassa sull'acido carbonico, il sig. Gassiot ha fatto passare, col mezzo d'elettrodi metallici, la scarica della sua pila di 4000 elementi zinco, rame ed acqua distillata, o quella di 400 elementi di Grove. Questa scarica, nei primi istanti, ha presentato l'aspetto della scarica prodotta nelle stesse condizioni da un rocchetto d'induzione. Attorno dell'elettrode negativo si è mostrata una brillante aureola luminosa accompagnata qualche volta da una debole luce stratificata dal lato dell'elettrode positivo. L'azione della pila di 400 elementi di Grove essendo stata protratta per qualche tempo, lo splendore dell'aureola luminosa ha aumentato, e l'elettrode negativo si è riscaldato fino al rosso. Con degli elettrodi di alluminio è avvenuto qualche volta che la piccola bolla che terminava l'elettrode negativo si è fusa

(1) *Philosophical Magazine*, cahier de Decembre 1838.

(2) *Transactions philosophiques*, pour 1838.

senzachè la bolla corrispondente dell'elettrode positivo abbia provato la più piccola alterazione. La scarica era allora visibilmente discontinua.

Con la pila di 4000 elementi zinco, rame ed acqua distillata, l'aspetto della scarica resta lo stesso, qualunque sia la durata dell'esperienza. Con la pila di 400 elementi di Grove, si osserva al contrario frequentemente un'inversione rimarcabile dei fenomeni. Poco tempo dopo che l'elettrode negativo ha raggiunto la temperatura del rosso, una brillante luce stratificata si mostra fra i due elettrodi, e l'intensità della corrente della pila aumentata; nel tempo stesso l'elettrode negativo cessa di essere luminoso, e l'elettrode positivo si riscalda al rosso. A partire da quest'istante la scarica sembra continua. Se i due elettrodi comunicano con degli elettrodi a foglie d'oro, si osserva una divergenza sensibilissima durante tutto il tempo che il calore sembra svilupparsi esclusivamente al polo negativo: da che lo sviluppo ha luogo al polo positivo, le foglie degli elettrodi ricadono.

Così due fenomeni in apparenza contraddittori non sono in realtà che le due fasi consecutive di un solo e medesimo fenomeno. Allorchè il passaggio dell'elettricità si stabilisce fra due elettrodi primitivamente separati, la scarica è in principio discontinua, e lo svolgimento del calore è soprattutto sensibile all'elettrode negativo; quando a questa scarica discontinua succede la scarica continua, lo svolgimento del calore diviene predominante all'elettrode positivo. Con un rocchetto d'induzione la scarica rimanendo costantemente intermittente, lo sviluppamento del calore all'elettrode negativo persiste indefinitamente. Al contrario, allorchè si produce l'arco voltaico col processo ordinario, separando l'uno dall'altro i due elettrodi messi primitivamente in contatto, la scarica è fino dal principio continua ed il riscaldamento dell'elettrode positivo si osserva senza essere stato preceduto dal riscaldamento dell'elettrode negativo.



**RAPPORTO FATTO DALLA COMMISSIONE TECNICA SUL TRAFORO
DELLE ALPI**

(Estratto).

Il traforo delle alpi tra il Bardonneche e Modane fu intrapreso in esecuzione della legge del 15 Agosto 1857 dietro il progetto degli ingegneri Grandis, Grattoni, Ranco, e Sommeiller, dopo la relazione di una commissione composta da distinti personaggi nell'arte e nella scienza e dopo grandiosi esperimenti eseguiti nell'Aprile di detto anno. Dal progetto generale di massima, e dai modelli di macchine, doveva passarsi al progetto definitivo ed alle macchine operatrici: conveniva in primo luogo fissare sul dorso della montagna i punti pe' quali passasse il piano verticale contenente l'asse della galleria: determinare la lunghezza tra i due imbocchi: conoscere la precisa differenza di livello fra i punti estremi della galleria onde relativamente alla distanza raccordare convenientemente le pendenze da assegnarsi al traforo. In queste operazioni geodetiche eseguite nel 1857 e 1858 tutte le difficoltà furono estrinseche al lavoro, e dipendenti dall'asprezza de' luoghi, e dalle condizioni atmosferiche. La nebbia, la neve, il sole, ed il vento si succedono in quelle alte regioni con rapida vicenda, e rendono frequentemente impossibile qualunque operazione di questo genere: il vento in specie arreca grandi disturbi nell'uso degl'istrumenti. La traccia sul dorso della montagna del piano verticale contenente l'asse della galleria, fu fissata con diversi punti contrassegnati, fra i quali noteremo il più alto che corrisponde quasi sul mezzo della galleria ove fu costruito l'osservatorio che servisse a verificare e controllare l'allineamento esterno, ed altri due, uno nell'Italia presso Bardonneche, e l'altro in

Savoia non lungi da Modane, i quali servono a ripetere nell'interno della galleria l'allineamento esterno a misura che si avvanza l'escavazione.

A tale scopo in ciascuno di questi due ultimi osservatori sta fissato un canocchiale costruito appositamente, e girevole attorno un asse orizzontale, e normale all'asse del traguardo, per cui fatte le debite verificazioni sul canocchiale l'osservatore viene a fissare dei punti in galleria, rischiarati da lumi, i quali sono contenuti nel piano verticale che passa per i punti esterni fissati sul dorso del monte. L'asse della galleria è formato da due linee rette inclinate al basso verso gli sbocchi, una che va all'apertura Bardonneche; si inclina di 0,50 per mille solo per dare uscita alle acque, e l'altra che porta alla valle dell'Arc di 22,20 per mille per raggiungere il dislivello delle sue aperture, il quale è di metri 132^m,6 essendo la lunghezza della galleria di 12220^m. E per quanto sia stata lasciata vistosa pendenza alla seconda metà della galleria il suo egresso rimane da circa 106^m più elevato del fondo della valle, per guadagnare la quale dovrà la via ferrata rimontare il torrente Arc, e girare attorno all'abitato di Modane. Altra svolta rimane nella via ferrata presso il primo imbocco, e mentre il traforo proseguirà tutto in linea retta per ottenere il vantaggio della luce e dell'areazione, presso i due estremi si biforcherà acquistando un tratto curvo che serva a raggiungerlo alle curve della via ferrata. Il tronco curvilineo di Bardonneche è di già ultimato nella parte in cui le due gallerie sulla tangente e sulla curva mantengono tal distanza da riescire indipendenti l'una dall'altra, ma quel tronco curvilineo che deve inviare a Modane è da eseguirsi. Sono avanzati assai i due andamenti rettilinei e per circa due chilometri e mezzo i quali lavorandosi senza alcun pezzo di comunicazione all'esterno, devono ricevere l'aria, l'acqua, il gas da illuminazione, ed ogni soccorso dai due sbocchi.

Che anzi da questi sbocchi ricevono ancora la forza motrice per la lavorazione consistente in aria compressa da cadute di acqua e ciò appunto costituisce la particolarità di questo grandioso traforo. Al sopraggiungere della stagione

propizia nel 1858, i lavori furono da ambe le parti intrapresi con la più grande alacrità nelle costruzioni accessorie, le quali proseguirono nel 1859 e 1860 e a Bardonneche furono le seguenti: 1°. Un Canale in muratura della larghezza media di metri 1, 20, e della portata di un metro cubo, lungo ben oltre tre chilometri, e coperto con volto, o con lastroni di pietra, destinato a portare le acque del Meleget al cantiere della compressione dell'aria, ed al quale si annettono vari edifizî idraulici, per la presa, lo scarico e lo spurgo delle acque. 2°. Un vasto serbatoio nel fianco della montagna posto a 50^m sopra il piano de' cantieri sottostanti, coperto, e capace di 400 metri cubi di acqua, il quale messo in comunicazione coi recipienti dell'aria compressa ne mantiene costante la pressione a 6 atmosfere. 3°. Un edificio per le officine di riparazione nel quale sono tutte le macchine lavoranti, mosse da un turbine della forza di 12 cavalli. 4°. Il vasto edificio dei compressori, col soprastante castello d'acqua dal quale le acque irrompono nelle colonne di compressione con un'altezza di 26 metri. 5°. Una casa operaia a due piani oltre il terreno, comprendente 96 camere. 6°. Un edificio ad uso di magazzino presso l'imbocco della galleria, di casa per gli assistenti, e di cantieri speciali. 7°. Le tettoie, fornaci, strade d'accesso, canali di scolo. A Modane furono riprodotte le stesse opere con le varianti imposte dalle diverse condizioni di località fra le quali è da notarsi eccezionalmente il canale di derivazione per condur le acque dell'Arc all'edificio dei compressori che riesci di dimensioni molto più grandi; con portata minima di sei metri cubi, e che per esser fondato in suolo mal fermo fu di una costruzione lunga e costosa.

Mentre questi lavori erano in corso di costruzione si avanzavano li studi dei progetti e la costruzione dei meccanismi. Gli esperimenti fatti alla coscia avevano dimostrato l'utilità del sistema proposto nelle due parti essenziali e distinte, la compressione dell'aria, e la perforazione meccanica, ed avevano confermato i proponenti nell'idea che il problema era ormai sciolto: ma avevano posto in evidenza una serie d'inconvenienti pratici, ai quali la Direzione tecnica

doveva riparare con opportune modificazioni. Fu eseguito nello Stabilimento della casa Cockeril di Seraing il materiale meccanico fisso e mobile e nel primo bimestre 1859 giungevano a Bardonneche i primi pezzi dei compressori, e se ne incominciava l'erezione nell'apposito edificio che pure non era ultimato, e malgrado l'interruzioni per la cattiva stagione, e per la circostanza della guerra che assorbiva tutti i mezzi nel Novembre 1860, erano in opera cinque compressori. Furono spesi circa tre mesi in ripetute prove intorno a questi modificandone il loro assetto, e fu posto in opera il gran condotto dell'aria compressa che dall'edificio de'compressori va a sboccare al punto d'avanzamento nella galleria con giunture a perfetta tenuta d'aria. Sull'intero condotto di ben 2 chilometri di lunghezza anche oggigiorno non si potrebbe scorgere una fuga d'aria capace di far vacillare la fiamma di un lume. Il 12 Gennaio 1861, si potè spingere in galleria l'affusto delle perforatrici, il quale per la prima volta entrava nelle viscere delle alpi con solo quattro di esse. I guasti che succedevano di tratto in tratto non interruppero la compressione dell'aria, alla quale sul finire d'Aprile 1862 si aggiunsero altri cinque compressori.

Le diverse altezze che verranno accennate si riferiscono ad un piano orizzontale regolatore che diremo piano di scarico, perchè contiene il punto al quale trovasi l'acqua nella camera di compressione quando essa è piena di aria atmosferica che sta per ricevere il colpo discendente della colonna acqua di compressione. Ciò premesso supponiamo nell'edificio di Bardonneche posto lo spettatore su questo piano, e rimpetto all'officina di compressione: tra a destra e a sinistra egli ha avanti di se dieci compressori uguali in tutto fra loro, e divisi in due gruppi di cinque cadauno. Fra mezzo ai due gruppi stanno due macchine motrici, mosse alla lor volta dall'aria compressa (e che perciò vengono dette *aereomotori*) ciascuna delle quali compartisce il movimento ad un'asse *maestro* orizzontale il cui ufficio è di aprire, e chiudere a tempo debito la valvula di alimentazione e di scarico di ciascun compressore. Uno qualunque dei compressori può mettersi alternativamente in riposo, e an-

che uno dei aereomotori senza sospendere l'azione degli altri compressori. Questa disposizione è necessaria per assicurare, in ogni evento, la produzione dell'aria sufficiente onde evitare le sospensioni anche momentanee nella perforazione meccanica; l'esperienza e la prudenza insegnarono che il numero de' giri dell'albero maestro e conseguentemente il numero delle pulsazioni di compressioni, non dovevano andare al di là di tre per minuto primo. I compressori agiscono presso a poco come l'ariete idraulico, solo invece di cacciare dell'acqua cacciano dell'aria compressa in recipienti cilindrici a calotte sferiche di ferro che stanno schierati in ordine corrispondente. I dieci recipienti mediante un tubo son messi in comunicazione fra loro, e levati di comunicazione all'occorrenza, e ciascuno ha una capacità di 17 metri cubi. A 26 metri sopra il piano regolatore avvi il serbatojo di compressione nel quale metton capo tutte le colonne o tubi dei compressori, onde 26^m è l'altezza, o battente della colonna comprimente quando essa comincia ad agire. Le acque a serbatojo di compressione son condotte mediante grossi tubi di ferro che le ricevono dal canale di derivazione posto a 20^m più alto del serbatojo stesso. Più alto ancora e a 50^m, sopra il piano di scarico nel fianco della collina sovrastante sta il serbatoio regolatore dal quale si diramano due condotti in ferro, dei quali uno comunica col primo gruppo dei recipienti d'aria, l'altro con il secondo, e questa colonna d'acqua di 50^m, mantiene pressochè invariabile la compressione dell'aria nei recipienti. Completa questo sistema a compressione il gran condotto d'aria che per un tratto di 800^m, come dall'edificio all'imbocco della galleria, diviso in tronchi rettilinei con altrettanti apparecchi di dilatazione. Questo tratto ebbe di già a resistere a tutte le vicende del clima, a variazioni di temperatura da —17° a 40°, ad essere nel verno una parte del condotto interamente sepolta entro le nevi. Il condotto ha un diametro interno di 20 centimetri, con grossezza alle pareti di un centimetro, con pezzi d'aggiunta lunghi due metri in ferro fuso di special qualità, e congiunti con anelli di caucciù.

Nella galleria esiste il primo tratto che sempre va esten-

dendosi *ad opera finita*, ove sono i piedritti, ed il volto murato ove la sezione di figura prossimamente di semi-ellisse ha l'altezza di 6^m,50 e la larghezza di 7^m,53: ove è ad un lato il condotto per l'aria compressa sostenuto su mensole al muro, e all'altro lato il condotto per l'acqua e per il gas; sul piano è il binario principale e il piccolo binario laterale su cui si fanno correre i vagoncini di detrito: e sotto a questo è al mezzo in muramento il canale di scolo. Segue il secondo tratto *a sezione interamente scavata*, ivi sono murati solamente i piedritti, o mancano anche questi: i tre condotti dell'aria, dell'acqua, e del gas sono raccolti nel canale di scolo; i due binari si riducono ad uno solo; le rocce laterali, e superiori sono rette da un'armatura di travi di legno. Nelle tratte portate a tal punto non resta che collocare a sito le centine, e fare il volto di rivestimento: il quale ultimato, e rimosse le centine la sezione diventa interamente finita, salva la muratura al canale di scolo. Avendosi un tratto di circa 200^m interamente sgombro e murato, le condotte dell'aria, dell'acqua e del gas che erano nel canale di scolo si estraggono si pongono ai muri laterali sovra le mensole di ferro in continuazione delle preesistenti, e si procede al muramento del canale. Finalmente termina la galleria con il tratto *in corso di scavazione*, il quale è pure di diverse sezioni. Alla fine vi è la sezione dell'avanzamento larga metri 3,40 alta metri 2,40 ove sta l'affusto con le macchine perforatrici: ivi si fanno i fori, si fanno le mine, si accendono, esplose si getta l'aria, si ritira il materiale, si arma la sezione con quadri di ferro, e con tavoloni ogni qual volta la poca saldezza della roccia lo richieda. Nella estremità della piccola galleria finale si comincia a sostituire quadri più forti, formati da travi, a quelli di ferro dopo avere proseguito l'allargamento, sovra i quali si colloca un robusto tavolato di ascialoni per mantenere sempre libero e sicuro l'accesso alla piccola galleria, e per permettere ai minatori di lavorare alla callotta della gran sezione. Scavata così una breve tratta di quattro o cinque metri, i quadri e il tavolato vengono rimossi ed allora non resta che ad esportare i due massicci laterali di roccia dell'altezza di circa tre

metri, che essendo attaccabili di fronte e di fianco possono con più facilità venire scavate. Fatto luogo ai massicci e ai piedritti di rivestimento tosto si costruiscono di mano in mano che è fatto l'occorrente allargamento. Si procura che tutti i lavori procedano nell'ordine indicato onde tutto l'avanzamento si faccia con regolarità, ma non sempre può ciò ottenersi, e conviene murare in un luogo lasciando indietro porzioni da scavarsi o allargarsi. La galleria preparatoria è come una breccia aperta nella roccia per rendere più facile l'escavazione, e dalla celerità con cui essa progredisce dipende la celerità dell'accrescimento della galleria ultimata.

Nella galleria di avanzamento penetra e si prolunga il binario di rotaje e non finisce che a brevissima distanza dalla fronte di attacco, proseguendosi di due metri in due metri. L'affusto delle perforatrici si muove su questo binario, e porta seco tutto il materiale per la perforazione in modo che una *mula* o attacco possa compiersi senza avere da ricorrere ai magazzini, o alle officine. Uno de' vantaggi del sistema consiste nel potere ogni perforatrice avere un'azione indipendente, per cui guastata una non abbiano a sospendere la loro azione le altre. Due porte di sicurezza si hanno nella galleria preparatoria, costrutte con travi e grossi tavoloni, e girevoli su due perni, le quali chiuse costituiscono un riparo efficace contro i sassi lanciati dalle mine d'avanzamento. Dietro a queste si ritira l'affusto e i lavoranti, e le medesime vengono avanzate ogni qualvolta il lavoro ha progredito da 60 a 80 metri. Le perforatrici sono macchine destinate a formare nella roccia fori da mina, e in numero di 9 o 10 guarniscono la fronte dell'affusto dirigendo ciascuna lo strumento perforatore nella direzione ove vogliono i lavoranti. Ognuna ha annessi due tubi flessibile l'uno per l'aria compressa, l'altro per l'acqua, prese dai condotti generali dagli inservienti col solo girare certi robinetti. Pel servizio delle occorrenti operazioni sono nell'affusto 37 persone. Nel comporre queste macchine si ebbe in mira di ottenere una gran rapidità di perforazione; ma questo scopo principale non poteva esser raggiunto senza corrispondere ai seguenti quesiti: 1°. Una forza di pressione tale da scavare i fori colla

desiderata rapidità senza oltrepassare la elasticità della sbarra metallica. 2°. La macchina doveva essere automatica, **cio** doveva compiere da per se tutti i movimenti occorrenti, **quell** di percussione, quello di rotazione dello scarpello, il **movi**mento di avanzamento a misura che il foro si affonda, e **quell** di regresso quando si vuol terminare l'operazione. 3°. Il **volu**me il peso e la forma doveano esser tali che la macchina riuscisse di un maneggio agevole. 4°. Finalmente si **doveva** provvedere acciò che i guasti e le riparazioni non avessero ad essere troppo frequenti. La forza nella macchina **viene** dall'aria compressa, la quale introdotta ad intermittenze sotto il cilindro percussore si hanno alternativi colpi. **Dopo** ciascun colpo lo scarpello gira sul suo asse di $\frac{1}{18}$ di circonferenza per ufizio di alcune ruote dentate, e quando l'affondamento del foro lo permette di dente in dente avanzano due guide a cremagliere il perforatore. Terminato il foro si fa questo tornare indietro invertendo il moto di una vite, e tal manovra si fa in meno di un minuto. Le perforatrici attualmente in servizio al traforo delle Alpi pesano 200 chilogrammi; altre più forti fino a 300. Determinati i punti convenienti per i fori, si mettono i perforatori a quella distanza dalla roccia che segua la corsa utile dello stantuffo percussore: si fa passare ad un secondo foro quel perforatore che ha compiuto più presto il suo lavoro: si praticano per ogni attacco 80 fori della profondità da 75 a 80 centimetri, e la maggior parte verso la parte centrale. Alla perforazione meccanica, segue lo sparo delle mine, e quindi lo sgombrò delle materie, e queste tre operazioni formano quella operazione completa che si dice *mula*.

Fino ad ora non si è potuto ottenere di fare più di due mute al giorno. L'avanzamento eseguito a Bardonneche nel mese di Marzo 1861 fu di 9^m,70: nell'Aprile di 17,50,: in quello di Maggio sarebbe stato più spedito se non si fosse incontrato incagli per la torbidezza delle acque, e così sempre è affrettato a misura che si sono impraticati i lavoranti, e che si sono meglio ridotte le macchine. Il più o men rapido avanzamento dipende anzi tutto dall' avere le perforatrici corrette, ed in numero più che sufficiente, ma dipen-

De' altresì ed egualmente dalla quantità d'aria compressa di cui si può disporre. Sotto questo riguardo tanto a Bardonneche quanto a Modane si trovano in una condizione inferiore ai bisogni presenti, ed affatto insufficiente ai bisogni che si verificheranno coll'allungarsi della galleria. L'aria compressa serve alla perforazione e alla ventilazione; e questa o si procura con getti d'aria compressa diretta nei siti che si vogliono purgare dal fumo e dai gaz, oppure facendo agire l'aria compressa come forza motrice in macchine ventilatrici. In un prossimo futuro la produzione dell'aria compressa ai due imbocchi della galleria dovrà essere più che decupla di quella che si ha al presente. In previsione di ciò nel derivarvi la forza idraulica si usò la conveniente larghezza: e la nuova e semplice foggia di compressori che funziona da cinque anni nel Belgio, e da un anno a Modane, con tutto il desiderabile successo ci permetterà di triplicare la produzione dell'aria con una spesa di molto inferiore a quella fatta nel primo sistema sopra accennato da compressori a colonna: Si hanno a Modane due compressori a tromba mandati da una ruota idraulica; ed in questa l'acqua non agisce direttamente sull'aria da comprimersi; ma su del motore idraulico, il quale trasmette la forza ad uno stantuffo che opera la compressione, onde facilmente la quantità dell'acqua supplisce al suo battente, e si può avere forte e pronta compressione, anche con acqua che abbia moderata cadente.

L'avanzamento ottenuto nel 1861 a Bardonneche fu di 170^m,54: questo risultato riferito all'intero anno dà un'avanzamento giornaliero medio di 0^m,467, e riferito invece ai soli 209 giorni di lavoro utile da un avanzamento di 0^m,81, per giorno. Nel 1862 essendosi il lavoro fatto abbastanza regolare i giorni utili di lavoro risultarono 323, nei quali si ebbero 582 mute, e con esse si ottenne un'avanzamento totale di 380^m.

La perforazione prese . . ore	4443
Lo scoppio delle mine . . »	2029
Lo sgombrò delle materie »	1502
Totale delle ore di lavoro utile »	<u>7974</u>

il numero di fori fatti con una profondità da metri 0,75 a 0,80 fu di 45751. Il numero delle perforatrici cambiate durante il lavoro fu di 1188. Il numero degli scarpelli usati 72538; la polvere consumata fu di chil. 18622,45. La lunghezza della mina fu di metri 76510. L'avanzamento medio fu per ogni giorno di lavoro 1^m,47, e per ogni giorno dell'anno 1,04. La perforazione fu la sola opera che mostrasse irregolarità nel tempo, essendosi ben sovente terminata in sei ore, ma per lo più in sette o otto ore, e talvolta sebben di rado in 10, e perfino in 14 ore. Questa durata soverchia della perforazione è dovuta in parte alle imperfezioni attuali delle perforatrici, alla poca perizia degli operai, alla novità del sistema, e alla natura della roccia che presenta molta eterogeneità, e strati quarzosi durissimi frammisti al calcare schistoso cristallino. In una roccia così fatta la perforazione è molto difficile a causa della ineguale resistenza che presentano allo scarpello con varia direzione i diversi strati, e non rimane raro il caso di dovervi abbandonare i fori anche avanzati oltre la metà per l'incontro del quarzo posto in sbieco, e che devia lo scarpello dalla sua primitiva direzione. Ben si scorge che i ritardi di lavoro van sempre scemando, e che il limite al quale si tende è di aver due mute al giorno, ed anche di ridurre più profondi i fori, se pure non convenga maggiormente di fare tre mute con fori meno profondi.

Converrà però rinnovare le perforatrici, le quali vanno sempre deteriorando: e ciò ben si comprende se riflettasi che questa macchina pone tre quarti d'ora per tempo medio a fare un foro, e battendo tre colpi al minuto secondo darà 8100 colpi sotto un impulso di 90 chil. prodotto dall'aria compressa, e con corrispondenti rivoluzioni. Contuttociò dalla fatta esperienza si può dedurre che tutto al più si consumeranno 2000 perforatrici per scavare i 10 chilometri che ancora rimangono, e non torna conto di far risparmio nel cambiare e mantener perfette queste macchine, se ciò porterà un ritardo nell'ultimazione di un'opera tanto interessante. Converrà pure ad accelerare l'ultimazione del lavoro accrescere l'aria compressa, e guadagnar tempo nel cacciare il fumo dopo le esplosioni, e nel non penuriare di forza mo-

trice. La forza idraulica che sta in riserva al di fuori permetterà fra poco di mandare in fondo alla galleria un volume di 400 a 500 mila metri cubi d'aria atmosferica al giorno, e 8 a 10 mila metri cubi di aria compressa a 6 atmosfere nei cantieri inaccessibili all'ordinaria ventilazione, e con questo mezzo i lavori per rispetto all'ambiente diverranno di un'agevolezza tale che poco più sarebbe se si compissero a cielo aperto. Allorchè il traforo sarà di 4,506 chilometri non si manderanno più i 23 mila metri cubi d'aria al giorno che sono stati immessi pel passato e che hanno prodotto ottimo effetto ma anche 600 mila ed un milione ove occorra. Onde a buon dritto può dirsi che il problema della ventilazione è risoluto ora e in avvenire, perchè appunto fin d'ora si sta provvedendo ai bisogni dell'avvenire coll'aumentare i mezzi della produzione dell'aria.

Tolto il dubbio della mancanza d'aria a grandi profondità di due altri dobbiamo discorrere che erano insorti nella mente di alcuni 1.º si costruiranno recipienti capaci di mantenere l'aria compressa? 2.º l'aria compressa trasportata a sì gran distanza perderà per le resistenze molto della sua elasticità? A Bardonneche si ebbe occasione di lasciare i recipienti pieni d'aria compressa durante 24 giorni di seguito, e la perdita fu così insensibile che ragguagliata alla produzione giornaliera riuscì al di sotto di $\frac{1}{85.36}$ della produzione stessa. Nel gran condotto le perdite si esplorarono con un lumicino ma non fu possibile rinvenirne una sola sopra una lunghezza di 2000 metri. Anche all'altro dubbio l'esperienza ha risposto con fatti vittoriosi giacchè ogni volta che venne ripetuta la prova si trovò che un manometro Bourdon graduato di decimo in decimo di atmosfera, verificato riguardo alla sensibilità, e posto sulla estremità del condotto in galleria distante di oltre 1800^m dai recipienti non si muoveva nè molto nè poco mentre lavoravano tutte e nove le perforatrici ad una volta. Ciò significa che durante la perforazione la perdita di pressione nel condotto maestro non è misurabile con un manometro che segni solo i decimi d'atmosfera, cioè era più piccola di $\frac{1}{10}$ della pressione all'origine. Quindi puossi asserire che al centro del *tunnel* a 7000^m dai recipienti si man-

terrà alla tensione di 6 atmosfere assolute a un dipresso. E realmente per gli esperimenti fatti alla coscia si era rilevato che in un condotto di 0^m,20 di diametro, l'aria essendo a 6 atmosfere, e la velocità all'origine del condotto di 1^m al secondo, si sarebbe per un chilometro di lunghezza avuta una perdita di pressione misurata da una colonna di 3 millimetri di mercurio. Un'ultima considerazione rimane a farsi sul calorico che si sprigiona dall'aria nell'atto della compressione, e per quanto manchiamo di dati per giudicare del grado d'influenza che questo fatto esercita sul lavoro motore, pure possiamo dire che industrialmente parlando essa è di un'importanza tanto tenue da riescire completamente trascurabile. Mentre non possiamo a meno d'accennare che ha luogo il fenomeno inverso allorchè l'aria ripiglia il primitivo volume, e questo riesce per noi sommamente vantaggioso. L'assorbimento del calorico prodotto dall'aria compressa mentre si dilata al fondo della galleria, tende a farne abbassare la temperatura, e a mantenerla più fresca di quello che si troverebbe per la presenza degli operai in numero di circa 40 persone, per la combustione delle lampade e dei becchi a gas, e per l'esplosione delle mine.

La condotta dell'aria compressa a grandi distanze, allorchè per operare la compressione si possono utilizzare le forze idrauliche, è una questione industriale del massimo interesse ma finora essa fu enunciata, e non mai risolta perchè mancavano esperimenti grandiosi come si son fatti per il traforo delle Alpi. Prendiamo un esempio che sia non discosto dai limiti della fatta esperienza: si abbia un condotto del diametro di 30 centimetri, lungo 20 chilometri, e alla sua origine siano stabilite macchine comprimenti mosse dall'acqua, le quali possono comprimere l'aria dalle 6 alle 10 e 12 atmosfere. Il tubo scelto di ferro fuso costerà (all'infuori dei trasporti e del collocamento in opera) 800000 lire. Computiamo sopra sei atmosfere, e un litro di aria compressa darà un lavoro di circa 110 chilogrammetri. Data la velocità di 6 metri al secondo si avranno all'egresso dal tubo un efflusso di 424 litri d'aria compressa o un lavoro di 46640 chilogrammetri, che sono 622 cavalli dinamici. Rite-

nuto che per la lunghezza di 20 chilometri si abbia la perdita di pressione di due atmosfere circa, dovrà comprimersi l'aria per circa otto atmosfere. Gli interessi del costo del tubo calcolati al 6 per cento darebbero lire 48000 all'anno, e questo sarà il costo dei detti cavalli dinamici da mettersi a confronto col prezzo del combustibile che li avrebbe prodotti nelle macchine a vapore che colla riduzione del $60\frac{2}{3}\%$ possono dirsi 373. Per cui ogni cavallo utile di forza costerà in cifre tonde lire 128 all'anno e per un lavoro continuo di 24 ore al giorno, mentre un caval vapore consuma non meno di 24 tonnellate di carbon fossile all'anno. Con queste brevi considerazioni abbiamo voluto accennare alle utili applicazioni che si potrebbero fare dell'aria compressa particolarmente in Italia, ove tanta forza si ha sprecata nelle acque dei torrenti.

Delle cose relative al traforo rimane ad accennare le differenze essenziali che sono tra l'imbocco nord, e quello sud di cui abbiamo principalmente parlato. L'acqua del Charmaik dava comodità di ottenere un battente di 26 metri, ma di poca quantità convenne supplirla con quella del torrente Arc più bassa inalzandola con trombe, mosse da ruote idrauliche, e si ebbe così la disposizione solita di compressioni a colonna. Mentre piegando alla dura necessità si era adottato il difettoso sistema di sollevare l'acqua per averne il lavoro nella sua discesa, la società John Cockeril aveva fino dal 1859 per la prova delle macchine perforatrici compressa l'aria col mezzo di una tromba comprimente mossa da una macchina a vapore e ne aveva ottenuti ottimi risultati. Per cui la Direzione tecnica non poté a meno di riconoscere il vantaggio di quella usandola a Modane mantenendo in tutto il sistema delle ruote per l'inalzamento delle acque, e sostituendo solo alle trombe idrauliche delle trombe comprimenti dell'aria per cui si hanno ora a Modane in attività i due sistemi di compressione. L'esperienza di un anno ha dimostrato che in media si può far conto di 30 litri di aria compressa per minuto secondo, e per ciascuna ruota: avremo adunque oltre alla produzione dei compressori a colonna, e supposta sempre ferma una delle sei ruote, un

volume d'aria compressa di 12900 metri cubi al giorno, e con le sei ruote un volume di 15,480 metri cubi col quale si può andare incontro con fiducia a ogni qualunque eventualità. Al presente non abbiamo che il terzo appena della quantità suddetta, ed il lavoro comincia a soffrirne; ma essendo già in corso di costruzione le trombe comprimenti tanto per Bardonneche che per Modane fin da quest'anno stesso saremo in grado di raddoppiare, per lo meno, l'attuale quantità d'aria compressa ai due imbocchi. Grandi riduzioni si vanno studiando anche per la ventilazione la quale trova ostacolo nell'inclinazione della galleria. Altra differenza si trova nei lavori a questo imbocco per il piano inclinato automotore, posto a metri 106 al di sopra della valle di Arc nella quale sono stabilite le officine, i magazzini ed altri locali; esso ha 4^m di altezza per 2,23 di base, ed una larghezza di 6^m,50: ed ecco come viene esercitata. Una gran puleggia è collocata alla sommità del piano; una fune metallica robustissima si avvolge attorno ad essa rimanendo in contatto per mezza circonferenza; la lunghezza della fune è tale che quando un'estremità trovasi al piede del piano inclinato, l'altra estremità trovasi alla cima. A ciascuna estremità è legato un carro a quattro ruote, il quale è costruito a guisa di recipiente e di *tender*, e può contenere circa 2000 litri di acqua, oltre al carico utile da trasportarsi. I carri sono alternativamente ascendenti e discendenti; stando in riposo l'uno si trova alla sommità, l'altro al basso. Su quest'ultimo si caricano le materie da innalzarsi, nell'altro si introduce l'acqua in quantità sufficiente a rompere l'equilibrio; i carri si muovono, ed un'accelerazione incomincia, ma il moto si fa tosto regolare, e si governa a talento con un freno che agisce sulla puleggia maestra. Giunti i carri ciascuno alla sua meta si scarica quello della sommità, e si vuota dell'acqua l'altro del basso, il quale a sua volta può esser caricato, ed esser tratto in alto introducendo l'acqua nel primo. In pochi minuti s'innalzano così circa 1500 chilogrammi all'altezza di 206 metri per mezzo della sola gravità. In questo imbocco circa ai lavori di perforazione meccanica che principiarono solo nel 25 Gennaio dell'anno corrente si usufruì l'esperienza acqui-

stata a Bardonneche sia riguardo alle modificazioni dell' affusto che delle perforatrici, e l' avanzamento ottenuto fu di circa un metro il giorno, sòdisfacentissimo se consideriamo che è ne' suoi primordi, e che fa intendere che ben presto raggiungerà quello al lato di Bardonneche. Per altro l' illuminazione ad olio che si usa a questo lato di Fourneaux è cagione di ritardo, e dovrà introdursi anche colà la luce a gas.

Mentre si facevano i lavori preparatori, gli scavi in galleria progredivano coi mezzi comuni, e si giungeva ad una lunghezza complessiva di avanzamento di circa 1600 metri, il rimanente dello scavo che è quasi un chilometro è stato fatto colla perforazione meccanica mentre essa e i suoi accessori si vanno perfezionando, pure dal 1861 in poi alla parte di Bardonneche, e dal Gennaio dell' anno corrente dalla parte di Fourneaux. Introdotte le migliori nelle perforatrici, eseguite le abitazioni supplementarie che occorrono: erette le macchine di compressione ora in corso d' esecuzione: aumentato ed impraticchito il personale: data alla ventilazione artificiale una maggiore efficacia: dopo tutti questi vistosi miglioramenti nelle condizioni del lavoro, esso progredirà con maggior celerità. La sola compressione dell' aria porterà tripla quantità d' aria con un terzo meno di spesa, quando saranno eseguite le 9 trombe a compressione in più ai due imbocchi, capaci di dare 24 mila metri cubi di aria compressa al giorno, e del valore di un terzo meno dei primi compressori a colonna che solo ne davano 8000 metri cubi. Nulla può esser trascurato per abbreviare il tempo dell' ultimazione del traforo mentre l' interesse di 60 milioni d' Italiani e Francesi vi è vivamente impegnato, e la questione del costo consiste anzitutto nella questione del tempo. La cifra totale a cui potrà ascendere la spesa della galleria, è oramai calcolabile con esattezza e non sorpasserà le 4 mila lire a metro corrente che servirono di base alla convenzione francese nella quale fu stabilito che per 6 chilometri deve rimanere a carico della Francia, e che di più un premio deve esser dato a proporzione che più si abbrevierà il tempo dal fissato nei 25 anni. E qui non deve dimenticarsi che il premio altro non è che la parte di quel costo che si volle la-

sciar variabile in ragione inversa della durata dei lavori. L'opera del perforamento delle Alpi richiede che ad ogni costo sia abbreviato il tempo: una volta compiuta, il maggior valore che si avrà dato alle opere accessorie, sarà sproporzionatamente compensato dalla maggior celerità con cui avrà progredito l'opera principale. Si aggiunge che la strada cui ha da servire la galleria delle Alpi nè per soverchia pendenza, nè per troppa ristrettezza di curve, nè per lunghezza di sotterranei, nè per mole d'opere d'arte, esce dagli ordinari limiti delle strade montane, nè conta punti di regresso, ma tutto in essa entra ne' limiti di un sicuro esercizio. La Direzione tecnica ha procurato di far camminare di pari passo tutto quanto è inerente alla traversata delle Alpi, onde la diretta unione fra due grandi Nazioni verrà il più possibile agevolata e sollecitata.



DIMOSTRAZIONE DELLA SIMILITUDINE DELLA IMMAGINE CON L'OGGETTO RIPRODOTTO, CONSERVATA ANCHE PER CAMPI ASSAI GRANDI, DA UN APPARATO FOTOGRAFICO STATO DETERMINATO ANALITICAMENTE ACROMATICO A TUTTE LE DISTANZE DELL'OGGETTO STESSO, E PRECEDUTA DA CENNI STORICI DELLA TEORICA DELL'ACROMATISMO DEGLI STRUMENTI OTTICI; NOTA DEL PROF. ANGELO FORTI.

4.

Dacchè Leonardo Eulero nel 1747, considerando la struttura dell'occhio umano, ha concepita la felice idea di rendere acromatica una lente con la sovrapposizione di più vetri dotati di natura e curvature diverse, molti insigni geometri, incominciando dallo stesso Eulero, si sono posti a studiare l'andamento di un raggio di luce attraverso un sistema ottico, con lo scopo di ricavarne le condizioni della distinta visione. Nei loro lavori su questo soggetto, campeggiano costantemente tre cose; il raggio incidente si ritrova *nel piano dell'asse centrale* del sistema; è pochissimo inclinato a questo asse, e le aberrazioni da correggersi sono: la *cromatica* e quella ch'essi chiamarono *longitudinale*, la quale in sostanza non è che la molteplicità dei fuochi che un medesimo punto radiante forma al di là di una lente per effetto della sua apertura.

S'intende subito come con queste restrizioni imposte alle cause e considerate negli effetti delle aberrazioni, le curvature ch'essi ricavarono dalle loro formule per le superficie che terminano i varii mezzi contenuti nello strumento ottico, non potessero all'uopo corrispondere. Dollond che conosceva le curvature determinate da Eulero, non le mise in esecuzione, sia perchè nella sua sagacità non le stimasse

idonee, sia forse anche per essere prevenuto in favore del principio emesso da Newton della similitudine degli spettri solari formati da prismi di natura diversa, in seguito del quale questo grand'uomo giudicava impossibile la distruzione dei colori all'intorno delle immagini col soccorso di un sistema di mezzi diversamente refrangenti. Che se poi vediamo che lo stesso Dollond facendo tesoro della idea di Eulero intorno l'acromatismo dell'occhio, ha costruito delle lenti acromatiche così perfette, che furono avidamente ricercate dai migliori Osservatorii di Europa, ciò si deve alla sua abilità pratica; la quale guidata dal raziocinio, ha potuto a forza di tentativi, giungere a dissipare sensibilmente le aureole colorate delle immagini prodotte dalle lenti. Egli ha scelto a quest'uopo due vetri aventi presso a poco il medesimo *potere refrangente*, ma uno di essi (*il flint*) dotato di un *potere dispersivo* più grande di quello dell'altro (*il crown*). Di questo ultimo ha costruito una lente biconvessa, cui indossava una biconcava di flint; le curvature loro essendo state a poco per volta determinate e combinate in maniera, che senza distruggere intieramente la convergenza dei raggi che su di esse incidevano paralleli, avessero riunito ad un medesimo punto i fuochi delle linee estreme dello spettro solare.

Il Dott. Young nel suo *Cours of lectures on natural Philosophy*, allorchè ha occasione di parlare dell'ottica, giudica piuttosto severamente i lavori di Eulero su questo ramo di fisica matematica; perciocchè li chiama prolissi e più assai intricati di quello che il soggetto portasse. A leggere queste parole, parrebbe che il dotto inglese si fosse già formato un concetto o più semplice o almeno più esatto di quello di Eulero per isvolgere la teorica generale degli strumenti ottici; e di certo egli ne avrebbe avuto il potere. Non si conoscono però scritti suoi che versino precisamente su tale subbietto.

Le aberrazioni di sfericità sono prodotte dal concorso di tre cause: dall'apertura della lente; dal non trovarsi tutti i raggi di luce nello stesso piano dell'asse e finalmente dal campo. Di più ciascuna di queste tre aberrazioni è sor-

gente di due effetti, turbando l'uno la nettezza della immagine, l'altro la sua similitudine con l'oggetto.

Di qui si vede che condizioni vi sono abbastanza da far soddisfare agli elementi di un sistema ottico per poterne ricavare tali curvature dei mezzi che lo compongono, capaci a distruggere le sue aberrazioni.

Invece se leggiamo il *Trattato di luce* di Herchell, troviamo che per supplire alla deficienza di equazioni rispetto al numero dei raggi di curvatura da determinarsi, si va in cerca di condizioni o inutili o arbitrarie da far soddisfare al sistema, come, per esempio, quella di distruggere non solo gli *spettri primarii*, ma i *secondarii* e i *terziarii*, che sono leggerissime sfumature dipendenti dalla ineguale dispersione dei mezzi, nel tempo stesso che l'Autore è costretto a convenire che per ottenere in questa parte una perfezione quasi matematica, non bastano più due soli mezzi, ma ve ne vogliono parecchi, ciò che, fatto astrazione da altri inconvenienti, moltiplica il numero delle curvature incognite.

Per rendere minimo questo numero, Clairaut propose di stabilire il *contatto* in tutta la loro estensione delle lenti semplici che formano l'obbiettivo e di collegarle mediante un cemento trasparentissimo. L'idea è infatti eccellente così per lo scopo indicato, come per eliminare le parziali riflessioni di luce sulle superficie adiacenti; ma non è scevra di difficoltà e d'inconvenienti, come, per citarne una, l'alterazione delle superficie stesse per effetto di una diseguale dilatazione che suole produrre il calore su materie di natura diversa, mantenute per forza a contatto tra loro.

D'Alembert, che ha discorso su questo soggetto ne' suoi *Opuscoli*, preoccupato esso pure a preferenza della aberrazione cromatica, non ha insistito sul contatto delle superficie, ma ha suggerito di determinarne le curvature facendo coesistere alla loro equazione $X=0$, che elimina l'aberrazione longitudinale, l'altra

$$\frac{\delta X}{\delta \mu'} \delta \mu' + \frac{\delta X}{\delta \mu''} \delta \mu'' + \dots = 0;$$

la quale esprime che la somma delle differenze finite della

funzione X per rapporto alle variazioni dell'indice di ciascuno dei mezzi ch'essa contiene, deve essere nulla. Sotto l'aspetto teorico il concetto non può essere nè più giusto, nè più efficace, ma applicato all'equazione $X=0$, complica talmente i risultati, per cui è stato abbandonato (1).

Il Dottor Blair avendo fatto una serie di esperienze sul potere refrangente di varii liquidi, ha pensato di utilizzarle per ottenere l'acromatismo nei colori con sole due lenti, le quali perciò egli ha proposto che fossero formate di sostanze liquide « Parendo al Dottor Blair, dice Herchell nell'opera citata, che l'ordine e la disposizione dei colori degli spettri dipendessero intieramente dalla composizione chimica del mezzo, come pure la refrazione totale ed il potere dispersivo, egli ha immaginato di variare la proporzione degli ingredienti dei due mezzi, sino a tanto che senza alterare la dispersione e la refrazione totale dell'obbiettivo, esso acquistasse la proprietà di far sovrapporre tutti i sette colori della luce bianca ». Il progetto di Blair offeriva eziandio il vantaggio di poter costruire delle lenti a corto fuoco e di apertura relativa assai grande, ciò che non è possibile ottenere con lenti di vetro, senza cadere in aberrazioni intollerabili. Per esempio, Blair ha creduto di potere costruire un obbiettivo a due lenti liquide con *nove* pollici inglesi di fuoco e *tre* di apertura.

Le esperienze del Dottor Blair sui poteri dispersivi sono state in seguito ampliate da Brewster con molto successo dal lato scientifico, ma senza pratica utilità nell'oggetto in questione; perciocchè le lenti formate di sostanze liquide si guastano facilmente per tante ragioni facili a concepirsi; onde il solo modo di potere utilizzare le esperienze dei due illustri fisici sarebbe quello di studiare a comporre delle sostanze solide dotate delle stesse proprietà di quei liquidi, ciò che per ora non sembra opera facile.

Dobbiamo a Lagrange un progresso notevole nella teorica degli strumenti ottici. Considerando egli pure i soli raggi situati nel piano dell'asse e pochissimo inclinati all'asse stesso,

(1) Vedi Trattato di Luce di Herchell; Parigi 1829, §. 468.

introduce in calcolo le coordinate del punto radiante; l'indice di refrazione dei due mezzi, quello cioè nel quale il raggio emana, e quello in cui entra; la sua inclinazione; la curvatura della superficie d'incidenza e la distanza dall'origine, del centro di figura di questa superficie. Con questi elementi collegati dalla legge di fisica che guida il passaggio della luce da uno ad altro mezzo e dalle due note relazioni: una tra la lunghezza focale di una lente e le sue due distanze conjugate; l'altra che dice che la distanza reciproca delle due lenti A e B è uguale alla somma della seconda distanza conjugata di A e della prima distanza conjugata della successiva B, Lagrange determina con un'analisi semplice e formule simmetriche le coordinate del punto d'incidenza, e l'angolo che fa con l'asse centrale il raggio refratto.

Ripetendo questa operazione per ciascun mezzo del sistema e trascurando le grossezze delle lenti e i quadrati delle loro aperture (ciò che era d'altronde sottinteso avendo riguardati costanti i fuochi principali delle lenti) egli ottiene per mezzo della eliminazione, l'angolo che fa il raggio emergente dallo strumento con l'asse centrale e le coordinate del punto di emergenza.

Era riserbato al genio di Biot di generalizzare questo lavoro importante di Lagrange. Questo celebre matematico e fisico prese a considerare un raggio di luce *comunque situato nello spazio*, purchè al solito poco inclinato all'asse e, per istudiarne l'andamento attraverso il sistema, lo proietta su due piani coordinati condotti per l'asse stesso; indi praticando con costruzioni geometriche su ciascuna proiezione ciò che analiticamente avea fatto Lagrange sul raggio obbiettivo passante per il piano dell'asse, egli giunge a determinare le coordinate del loro punto di egresso e la loro rispettiva inclinazione coll'asse, il che è quanto dire a determinare il punto di egresso e la direzione del raggio reale.

Finalmente verso l'anno 1850 l'illustre Prof. O. F. Mossotti, la cui perdita recente ha recato lutto al Paese, e danno grave alle scienze, prese ad insegnare dalla cattedra di fisica-matematica e meccanica celeste ch'egli ricuopriva nella Università di Pisa, la teorica degli strumenti ottici.

Al pari di ogni altro studio ch'egli coltivava, questo ramo importante di fisica ha fecondato sotto la sua vasta e lucida mente. Avvedutosi che la idea di Biot di considerare le proiezioni di un raggio qualunque di luce sopra due piani passanti per l'asse centrale, racchiudeva in sè il vero progresso della teorica; egli cominciò subito a tradurre in analisi l'andamento delle due proiezioni, andamento, che come ho avvertito, Biot aveva determinato con costruzioni geometriche, e ad applicare su ciascuna di esse il processo di Lagrange. Se non che egli non ha considerata costante la distanza focale del sistema come questi aveva fatto, ma ha conservato tanto nella espressione di questa distanza, come in quelle degli angoli che fanno le proiezioni del raggio cogli assi coordinati, e della distanza del punto radiante dal centro di figura della prima superficie d'incidenza, i termini che dipendono dalle grossezze delle lenti, dalle loro distanze rispettive e dalle prime potenze dei quadrati delle loro aperture. Per tal modo il Prof. Mossotti è venuto a tenere di conto nella sua analisi dell'*apertura* dell'obbiettivo, dell'angolo *diedro* che fa il piano dell'asse col piano che lo interseca del raggio incidente, e del *campo*. E siccome la introduzione di tutti questi elementi complicava l'equazioni semplicissime da cui dipende la esistenza dei fuochi coniugati, e quindi si andavano a perdere le prerogative principali del sistema ottico, così per fare di nuovo sussistere queste equazioni, pose uguale a zero il complesso delle variazioni contenute nelle sue formule; ciò che gli somministrò due equazioni fondamentali da soddisfarsi con opportuni valori delle costanti che vi sono comprese. La prima di esse ha riguardo alla *chiarezza* della immagine; la seconda alla sua *similitudine* con l'oggetto ritratto. Ora ciascuna di esse contenendo i simboli differenziali degli elementi variabili che sono l'angolo del raggio emergente con l'asse centrale; il fuoco coniugato; la distanza del punto radiante dalla prima superficie d'incidenza ec. egli prese a determinare a parte le variazioni di questi elementi, e ordinandone le espressioni per rapporto a tre quantità variabili ξ , ϵ , ζ che dipendono rispettivamente dal punto d'incidenza del raggio sulla prima super-

ficie; dal suo angolo diedro e dal punto del campo da cui emana, li sostituì nelle sue due equazioni ai simboli differenziali corrispondenti. E siccome ξ , ϵ , ζ sono variabili indipendenti, così ciascuna delle sue due equazioni si è scissa in tre. Quindi due equazioni per la distruzione dell'abberrazione di apertura; due per quella di diedra; due finalmente per quella di campo. Cercando per ultimo i valori dei detti simboli differenziali per rapporto alla variazione di lunghezza delle ondulazioni luminose, e sostituendo anche questi nelle due equazioni fondamentali sopra citate, ne ricavava due altre che servono alla distruzione dell'abberrazione cromatica.

Questo lavoro veramente magnifico del Prof. Mossotti è trattato con la massima semplicità e concatenazione; la sua analisi non è che geometria analitica con qualche nozione di differenziale, e fatta astrazione dalla lunghezza delle formule, che d'altronde pare inerente alla natura della quistione, le sue otto equazioni di acromatismo non lasciano nulla a desiderare. Esse sono complete e nuove, e convenevolmente applicate, possono determinare la distinta visione in qualsivoglia sistema di lenti o di specchi. Ed infatti avendo io avuto la fortuna di avvicinare per molti anni l'illustre Professore, ho potuto, applicando queste sue teorie a particolari specie di strumenti ottici, determinare delle lenti, che poi costruite, hanno corrisposto alla mia aspettativa, nello stesso tempo che mi è stato facile di porre in evidenza alcune proprietà generali delle loro curvature e delle equazioni che le determinano, le quali insieme ai risultati numerici sono state gentilmente dal Professore riportate o ricordate nella stessa sua opera intitolata: *Nuova teoria degli strumenti ottici*.

Ho voluto far precedere questi cenni storici al lavoro che vado ad esporre, non soltanto perchè vi si riferiscono, quanto per tributare un qualche onore a questo Uomo illustre, il quale è stato mio maestro e che univa ad una intelligenza superiore una lealtà rara ed un amore vivissimo alla scienza, tanto che lo abbiamo veduto tenere serbati in fieri lustri negli scaffali i suoi manoscritti avanti a decidere di dar loro la luce, quantunque versassero su materie elevate e fossero ripieni di idee originali; e sia noto a ciascu-

no com'egli fosse prodigo, di consigli e di benevolenza verso chiunque lo consultava per cose scientifiche. Di spirito costantemente sereno; di principii liberali profondamente sentiti e con atti luminosi esercitati; di vita semplice; modesto in grado eminente in mezzo alla ricchezza del suo sapere, egli fuggiva gli onori che lo seguivano e lo raggiungevano nel suo gabinetto. Colà lo si ritrovava o occupato nella ricerca del vero, o a dettare con lucida locuzione agli allievi della sua cattedra sublimi lezioni; dal qual nobile ufficio non ha mai voluto desistere, nè per stanchezza di salute, nè per età inoltrata. Le sue opere edite di *fisica matematica*, di *meccanica razionale* e di *ottica*; le sue *Memorie* scientifiche inserite nei migliori giornali italiani e stranieri; i tanti e preziosi manoscritti che ha lasciati, cominciando dai lavori di Meteorologia, su cui si occupava nella sua gioventù a Buénos-Ayres scritti in idioma spagnolo, e passando successivamente a quelli che vertono su quasi tutti i rami di fisica matematica e di astronomia, attestano la operosità instancabile e la vasta intelligenza di quest' Uomo illustre.

Per buona sorte della scienza, questi manoscritti sono stati affidati ad un'altra notabilità nelle matematiche, il Ch. Prof. Enrico Betti, il quale come si è dato premura insieme all'illustre Prof. Cav. Senatore Silvestro Centofanti a soddisfare il voto universale di fargli erigere, mediante sottoscrizioni degli italiani, un degno monumento di marmo, si occupa ora a dividere fra sè e gli allievi e gli amici del defunto Professore, la cura di ordinare i manoscritti stessi e renderli quindi di pubblica ragione.

2.

La fotografia avendo acquistato in questi ultimi tempi una importanza grandissima, pensai che sarebbe stato utile di determinare analiticamente un apparato fotografico aplanatico (1) e tale altresì che si conservasse perfetto a qualunque distanza dell'oggetto da ritrarsi.

(1) Herchell ha chiamato lente aplanatica quella che è scevra di aberrazioni cromatiche e sferiche.

Il mio pensiero soddisfece al Prof. Mossotti, il quale attuato che l'ebbi, mi consigliò d'inserirlo nel *Nuovo Cimento* (1) e di chiedere al sig. Ministro della pubblica istruzione di allora il favore di far costruire l'apparato a Monaco a spese dello Stato, che ne rimarrebbe proprietario e lo potrebbe cedere ad uno dei RR. Osservatorii astronomici. Esporrò in succinto questo lavoro, rimandando il lettore alla indicata Memoria per maggiori dettagli.

L'apparato fotografico è composto, come ognuno conosce, di due lenti poste a distanza tra loro; una che per semplicità di discorso dirò *obbiettivo*, l'altra *oculare*. Ho cominciato dal supporre entrambe formate di sole due lenti sovrapposte, e piuttosto che conseguire l'acromatismo dall'*insieme* del sistema, ho preferito di rendere aplanatico e indipendente dalla distanza dell'oggetto l'obbiettivo e l'oculare ciascuno da se. Tutto così si riduceva alla considerazione di una lente doppia, ciò che semplicizzava notabilmente le formule. Nel mio caso le due equazioni del Professore Mossotti che versano sull'aberrazione cromatica, mi erano superflue, perciocchè la luce alla quale si sottopone un apparato fotografico è soltanto la turchina, che tra i sette raggi dello spettro solare gode quasi esclusivamente delle chimiche proprietà.

Delle sei equazioni che determinano l'acromatismo di sfericità, la principale da soddisfarsi è quella proveniente dall'apertura della lente. Conservando dunque in questa equazione l'elemento H_0 , che rappresenta la distanza del punto radiante dalla prima superficie d'incidenza, ed ordinandola per rapporto alle potenze successive dell' H_0 , l'ho spezzata in tre equazioni, quanti appunto ne erano i coefficienti, onde sussistesse indipendentemente da questa distanza. Pei quattro raggi di curvatura da determinarsi, io dunque aveva già tre equazioni disponibili, ed una quarta che è quella che lega il fuoco principale della lente con le curvature che vi sono contenute.

Ciò non pertanto ho voluto provare a ripetere sulle al-

(1) Vedi *Nuovo Cimento*, fas. Nov.-Dic. 1861.

tre equazioni di sfericità quello che io aveva fatto sulla prima, per osservare se le relazioni che ne derivavano stavano in armonia, o in disaccordo con quelle.

Con ciò ho potuto mettere in evidenza tre corollarii. 1.^o Ch'esse non somministrano alcuna relazione di più di quelle che aveva date la prima scissa in tre. 2.^o Che queste ultime coincidono con le equazioni a cui si riducono le sei di sfericità, nel caso che trattiamo di una lente doppia, quando si supponga il punto radiante infinitamente lontano. Un solo coefficiente fa eccezione per la presenza di un termine; ma esso è assai piccolo, e come ho dimostrato nella Memoria citata, il suo effetto nelle curvature è quasi insensibile. 3.^o Che la condizione dell'acromatismo di campo non contiene l' H_0 e che quindi ne è indipendente.

Queste tre conclusioni espresse in altri termini vengono dunque a dire:

1.^o *Che quando una lente sia stata calcolata aplanatica per punti radianti infinitamente lontani, si mantiene ugualmente perfetta a qualsiasi distanza di questi punti.*

2.^o *Che riuscendo a correggere in una lente i soli effetti della sua apertura per qualunque distanza dell'oggetto, resterebbero in essa corretti gli effetti di un campo più o meno vasto e quelli altresì provenienti dall'abberrazione diedra; cioè dal non trovarsi tutti i raggi incidenti di luce nello stesso piano dell'asse centrale.*

3.^o *Che se si correggessero nella, lente soltanto gli effetti del campo di un oggetto infinitamente lontano essa conserverebbe questa perfezione anche per oggetti vicini, ma le resterebbero ad ogni modo le altre due aberrazioni.*

Ho poi dimostrato in generale come la seconda equazione diedra, non si possa mai soddisfare, quando si suppongano nulle le grossezze delle lenti, per la mancanza in esse di quantità arbitrarie; ma io ho utilizzata anche questa equazione nel calcolo dell'apparato fotografico per determinare la distanza reciproca h , delle due lenti doppie, la quale altrimenti sarebbe rimasta arbitraria.

Infine per avere in numeri i quattro raggi di curvatura che erano stati per tal modo determinati algebricamente,

ho impiegato il *crown* n.° III. per formare la prima lente dalla parte dell'oggetto e per la seconda, indossata ad essa, il *flint* n.° XV. ambedue di Monaco, i cui indici di refrazione mi erano stati favoriti dall'illustre sig. Mertz. In luogo dell'indice di refrazione media contenuto nelle formule del Prof. Mossotti (cioè della linea μ che corrisponde precisamente alla metà dello spettro solare ottenuto coi reticoli) ho posto l'indice della linea E, molto vicina alla frangia turchina, il quale pel *crown* e *flint* suddetti ha rispettivamente il valore di

$$1,532306 \quad ; \quad 1,643268.$$

I numeri che ho ottenuti sono i seguenti:

Rappresentino F_1 la distanza focale principale dell'obbiettivo; ρ_1 ; ρ_2 ; ρ_3 ; ρ_4 i suoi quattro raggi di curvatura contando dall'oggetto verso la immagine; assumendo l' F_1 per unità; il segno + per indicare *concavità* verso l'oggetto e il segno —, la *convessità*, si ha

$$\begin{aligned} \rho_1 &= - 0,639005 \quad ; \quad \rho_2 = - 0,292026 \quad ; \\ F_1 &= 1 \quad ; \\ \rho_3 &= - 0,309045 \quad ; \quad \rho_4 = - 7,015771 . \end{aligned}$$

L'ultima superficie dalla parte della immagine è sensibilmente *piana*; ciò che infatti ho riscontrato nei buoni obbiettivi che vengono dalle migliori fabbriche di Germania.

Alla seconda lente doppia che ho chiamata oculare, ho dato un fuoco di $\frac{1}{5}$; quindi a volere ch'essa godesse di tutte le proprietà della prima, bisognava che fosse formata delle stesse sostanze e che le sue curvature stessero alle corrispondenti di questa, *nella ragione diretta delle lunghezze focali*.

Sicchè chiamando F_2 ; ρ_5 ; ρ_6 ; ρ_7 ; ρ_8 il fuoco e i raggi di curvatura dell'oculare, si avrà:

$$\rho_5 = \rho_1 \frac{F_2}{F_1} \quad ; \quad \rho_6 = \rho_2 \frac{F_2}{F_1} \quad ; \quad \rho_7 = \rho_3 \frac{F_2}{F_1} \quad ; \quad \rho_8 = \rho_4 \frac{F_2}{F_1} \quad ;$$

e quindi

$$\begin{aligned} \rho_5 &= -0,511204 ; \rho_6 = -0,213621 ; \\ F_1 &= \frac{4}{8} ; \\ \rho_7 &= -0,247236 ; \rho_8 = -5,612617 . \end{aligned}$$

L'ampiezza A da darsi all'apertura di una lente deve stare in relazione con la sua distanza focale. Coi vetri che oggi si fabbricano per uso delle lenti, essa non può eccedere di molto il settimo del loro fuoco; sicchè ponendo

$F_1 = 30$ pollici inglesi; si ha $F_1 = 24$ pollici, e quindi, chiamando A' l'apertura dell'oculare,

$$\begin{aligned} \text{pol} \quad \rho_1 &= -19,17015 ; \rho_2 = -8,76078 ; \\ A &= 4,0 ; \\ \rho_3 &= -9,27135 ; \rho_4 = -210,47313 ; \\ \rho_5 &= -15,33612 ; \rho_6 = -7,00862 ; \\ A' &= 3,2 ; \\ \rho_7 &= -7,41710 ; \rho_8 = -168,37850 . \end{aligned}$$

Dando finalmente all'intero sistema fotografico un fuoco

$$F_3 = 12 \text{ pollici} ,$$

è risultato per la distanza reciproca delle due lenti

$$h_1 = 6 \text{ pollici precisi} .$$

I costruttori di questi apparati si avvedranno a colpo d'occhio, che questi numeri sono soddisfacenti.

Nello stabilire le formule per il caso che tratto, avendo sempre trascurato le grossezze delle lenti, come pure le distanze reciproche delle superficie adiacenti, riguardandole come quantità piccolissime dirimpetto alle aperture, ai raggi di curvatura e alle distanze focali, era necessario verificare se con le superficie che io aveva desunte dal calcolo, le grossezze e le distanze stesse erano infatti trascurabi-

li. Esse lo sono effettivamente, come ce ne possiamo accertare prendendo la differenza dei seni-versi di due curvaturei consecutive. Così per esempio la distanza reciproca delle due lenti dell'obbiettivo risulta di $\frac{1}{10}$ di millimetro; quindi la corrispondente dell'oculare è di $\frac{1}{10}$ di $\frac{1}{10}$ di millimetro.

Restava a determinarsi l'*ampiezza* della immagine alle diverse distanze dell'oggetto. Ho dimostrato nella Memoria indicata che alle distanze di

$$30^{\text{pol}} ; 120^{\text{pol}} ; 480^{\text{pol}},$$

dell'oggetto dalla prima superficie dell'obbiettivo, corrispondono:

$$0,08 ; 0,137931 ; 0,031999$$

pel rapporto della grandezza dell'immagine con quella dell'oggetto.

3.

L'Illustre Prof. G. B. Amici, di cui pure dobbiamo deplorare la perdita recente, essendo stato assieme al Professore Mossotti invitato dal signor Ministro ad informare il mio lavoro, nell'atto che si mostrava soddisfatto del suo insieme, mi fece dimandare sino a qual campo si poteva sperare che lo strumento conservasse la *similitudine dell'immagine con l'oggetto*; poichè soggiungeva essere cosa desiderabile che un apparato ottico mantenga questa similitudine anche a 30 o 40° di campo.

Un campo di 40°, ossia una inclinazione di 20° con l'asse centrale del raggio incidente, eccede di gran lunga i limiti tollerati dall'acromatismo. Nè tampoco mi sembrava che occorresse di esigere tanto da un apparato di ottica, massime se destinato alla fotografia, poichè sì negli usi civili, come nell'astronomia (ed in questa particolarmente) i raggi incidenti non sono mai molto inclinati all'asse. Non dimeno per soddisfare alla sua domanda, ho cercato di met-

tere in evidenza i varii campi in cui questa similitudine si mantiene, prendendo per limite inferiore il campo di 0° e per limite superiore quello di 40° .

Volendo escludere in questa ricerca ogni sorta di formule approssimate, ho preferito di seguire una via semplice, la quale, se aveva l'inconveniente di essere alquanto lunga e composta di calcoli tediosi, aveva all'incontro il vantaggio di essere esatissima (condizione essenziale in questa sorta di ricerche); imperciocchè in essa si tiene conto delle grossezze e delle distanze reciproche di tutte le lenti e non si presentano termini da trascurare.

Ho considerato dunque varii punti radianti di distanza conosciuta dall'asse centrale ed ho tenuto dietro analiticamente, lungo tutto il sistema, ai pennelli di luce che emanano da essi ed investono la lente. Per potere far meglio i confronti ho stabilito che i raggi estremi di ciascuno di essi pennelli passassero per due punti determinati della prima superficie dell'obiettivo ed ho scelto per questi punti il suo centro di figura ed un punto assai vicino al bordo distante dall'asse centrale di 0,05; l'unità essendo al solito 30 pollici. A questa scelta sono stato condotto dal pensare che trattandosi di grandi angoli di assi secondarii con l'asse centrale, la più efficace parte dell'intero pennello, era la sua metà, che investe l'obbiettivo da quella parte dell'asse centrale nella quale si ritrova il punto radiante. L'altra sua metà non produce che una luce sfumata, poichè la maggior parte de'suoi raggi non può passare attraverso lo strumento; ciò che infatti risulterà anche più manifesto in seguito.

Ciò posto conducendo un piano verticale pel fuoco del sistema, esso taglierà questi semi-pennelli secondo piccoli cerchi, i quali, perciò che ho notato, si potranno considerare come i fuochi conjugati dei punti radianti corrispondenti.

Se dunque per tutta la estensione del campo, la immagine si mantiene simile all'oggetto, dovrò trovare che le ordinate dei centri di questi cerchi stanno tra di loro nello *stesso rapporto* delle ordinate dei punti radianti a cui corrispondono.

La lente essendo simmetrica intorno all'asse centrale,

ho potuto in questa ricerca semplicizzare ulteriormente le formule; e perciò ho immaginato che l'oggetto fosse formato di una serie di punti tutti situati da una medesima parte dell'asse centrale e formanti una retta perpendicolare ad esso. Ho preso questo asse, per asse delle ascisse, e la perpendicolare stessa per quello delle ordinate; il loro punto d'incontro, assunto per origine, l'ho supposto distante di 300 pollici dal centro di figura della prima superficie refrangente; e siccome si è posto $F_1 = 30$ pollici $= 1$, così l'ascissa di questo centro è rappresentata da 10.

Per la chiara intelligenza del seguente prospetto di equazioni che danno il corso di un raggio luminoso attraverso lo strumento, gioverà che esponga come naturalmente io abbia potuto semplicizzare le relazioni di Biot, in conseguenza dell'avere supposto che il raggio di luce incidente sia situato nel piano dell'asse.

Sia dato un punto di coordinate x_0, y_0 situato in un mezzo cognito e parta da esso nel piano dell'asse un raggio facente l'angolo X_0 con l'asse stesso; chiamando Δ_0 la porzione del raggio compreso fra il punto radiante ed il punto (x_1, y_1) d'incidenza sulla superficie di un secondo mezzo cognito, le due proiezioni di Δ_0 sugli assi delle x e delle y saranno espresse da

$$(1) \quad x_1 - x_0 = \Delta_0 \cos X_0 ;$$

$$(2) \quad y_1 - y_0 = \Delta_0 \cos Y_0 .$$

Per determinare x_1, y_1 e Δ_0 bisogna conoscere la forma della superficie d'incidenza, e la sua posizione relativa all'origine. Sia questa superficie una callotta sferica, avente il centro di curvatura e di figura sull'asse centrale. Chiamando a_1 l'ascissa del centro della sfera e ρ_1 il suo raggio, l'equazione della sua superficie sarà data da

$$(x - a_1)^2 + y^2 = \rho_1^2 .$$

Pel punto (x_1, y_1) di suo incontro col raggio incidente, avremo

$$(3) \quad (x_1 - a_1)^2 + y_1^2 = \rho_1^2 .$$

Il valore di Δ_0 che per la eliminazione ricaveremo da (1), (2), (3) conterrà un radicale quadrato, affetto per conseguenza del doppio segno. Prenderemo il segno + quando la superficie d'incidenza rivolge la sua *concavità* al punto radiante ed il segno —, quando gli rivolge la sua *convessità*. Per convincersi geometricamente che non vi ha nulla di arbitrario in questa scelta di segno del radicale, consideriamo il caso semplice del punto radiante all'origine delle coordinate, che diremo O; avremo allora

$$x_0 = y_0 = 0,$$

e quindi dalla (1), (2), (3) si avrà:

$$\Delta_0 = a_1 \cos. X_0 \pm \sqrt{\rho_1^2 - a_1^2 \text{Sen.}^2 X_0}.$$

Il raggio luminoso che emana dall'origine O, taglierà dunque il cerchio meridiano della sfera in due punti, uno più vicino A, l'altro più lontano B. Se ora dal centro della sfera, il quale diremo C, abbassiamo una perpendicolare al raggio di luce, questa cadrà sul punto di mezzo M della corda AB; se infine tiriamo un raggio ad uno di detti punti d'incidenza, per esempio, a B, si vede che ne risulteranno due triangoli rettangoli O C M, B C M, il primo che avrà per un cateto O M, cioè la distanza dell'origine al punto di mezzo della corda, l'altro che avrà per un cateto B M cioè la metà della corda stessa.

Le ipotenuse corrispondenti saranno a_1 e ρ_1 ; quindi i due rammentati cateti O M, B M avranno rispettivamente per valore

$$O M = a_1 \cos. X_0 ; \quad B M = \sqrt{\rho_1^2 - a_1^2 \text{Sen.}^2 X_0}$$

quindi

$$\Delta_0 = O B = a_1 \cos. X_0 + \sqrt{\rho_1^2 - a_1^2 \text{Sen.}^2 X_0};$$

$$\Delta_0 = O A = a_1 \cos. X_0 - \sqrt{\rho_1^2 - a_1^2 \text{Sen.}^2 X_0}$$

Ora è evidente che il punto B corrisponde alla parte concava del cerchio e il punto A alla parte convessa relativamente all'origine. Ciò posto, essendo nel nostro caso ρ_1 negativo, vorrà dire che per passare dal centro della sfera alla superficie della callotta, bisogna andare nel senso in cui decresce l'ascissa; questo dunque indica che la superficie della callotta rivolge la convessità al punto radiante; quindi, per la dimostrazione precedente, che l'incidenza è in A e che in conseguenza il segno del radicale di Δ_0 deve essere negativo.

Trovato Δ_0 , la (1) e la (2) ci daranno x_1 e y_1 .

Un raggio di luce passando da un mezzo ad un altro, si mantiene nello stesso piano d'incidenza, e il seno dell'angolo d'incidenza sta al seno dell'angolo di refrazione nel rapporto delle velocità delle ondulazioni luminose nei rispettivi mezzi. Se dunque chiamiamo V_1 l'angolo che fa il raggio di luce con la perpendicolare all'arco di cerchio nel punto d'incidenza, e V_1' l'angolo che fa con questa perpendicolare il raggio refratto e si rappresentino con v_0 e v_1 le velocità della luce nel primo e nel secondo mezzo, avremo:

$$(4) \quad \text{Sen } V_1' = \frac{v_1}{v_0} \text{ Sen } V_1 .$$

Per avere V_1 , immaginiamo condotta la normale al cerchio nel punto d'incidenza (x_1, y_1) ; allora rappresentando con k_1 ed l_1 i coseni degli angoli ch'essa normale fa cogli assi delle x e delle y , avremo:

$$(5) \quad k_1 = \frac{x_1 - a_1}{\rho_1} ; \quad (6) \quad l_1 = \frac{y_1}{\rho_1} ;$$

dunque k_1 ed l_1 restano così determinati. Ora il coseno dell'angolo V_1 che il raggio di luce fa con questa normale, verrà dato dalla somma dei prodotti dei coseni degli angoli ch'essi fanno coi due assi; onde avremo:

$$(7) \quad \text{Cos } V_1 = k_1 \text{ Cos } X_0 + l_1 \text{ Cos } Y_0 .$$

Questa equazione ci darà V_1 e siccome v_0 e v_1 si conoscono.

scono, poichè la natura dei mezzi è data, ne viene che, risalendo, la (4) ci darà il valore di V_1' .

Per avere finalmente X_1 , cioè l'angolo che fa il raggio refratto con l'asse centrale, basta considerare che questo asse, il raggio refratto e la normale alla curva nel punto d'incidenza formano un triangolo, di cui l'angolo al vertice è V_1' ; l'angolo esterno è X_1 e l'altro angolo interno opposto è un angolo θ il cui coseno è k_1 e quindi il coseno del suo complemento è l_1 ; onde

$$X_1 = \theta + V_1'.$$

Questa equazione suppone che la normale sia compresa tra il raggio refratto e la curva; che se avviene l'opposto, sarà

$$X_1 = \theta - V_1'.$$

Per comprendere questi due casi in una sola formula, porremo:

$$X_1 = \theta \pm V_1'$$

e quindi

$$\cos X_1 = \cos \theta \cos V_1' \mp \sin \theta \sin V_1'$$

ossia

$$(8) \quad \cos X_1 = k_1 \cos V_1' \mp l_1 \sin V_1',$$

equazione da cui ricaveremo X_1 e quindi Y_1 che è il suo complemento.

Di qui si raccoglie, che ogni passaggio che fa un raggio di luce da un mezzo ad un altro richiede il calcolo di otto equazioni analoghe alle precedenti.

Nel nostro apparecchio le superficie essendo otto, per ogni raggio ho dovuto determinare otto passaggi.

Riporto qui in prospetto gli otto sistemi di equazioni, i quali mi hanno servito a determinarli per ogni raggio di luce che ho preso a considerare.

$$\begin{array}{llll}
 x_1 - x_0 = \Delta_0 \cos X_0 ; & k_1 = \frac{x_1 - a_1}{\rho_1} ; & \text{Sen } V_1' = \frac{v_1'}{v_0} \text{ Sen } V_1' ; \\
 y_1 - y_0 = \Delta_0 \cos Y_0 ; & l_1 = \frac{y_1}{\rho_1} ; & \cos X_1 = k_1 \cos V_1' \mp l_1 \text{ Sen } V_1' ; \\
 (x_1 - a_1)^2 + y_1^2 = \rho_1^2 ; & \cos V_1 = k_1 \cos X_0 + l_1 \cos Y_0 ; & Y_1 = \frac{\pi}{2} - X_1 ; \\
 \hline
 x_2 - x_1 = \Delta_1 \cos X_1 ; & k_2 = \frac{x_2 - a_2}{\rho_2} ; & \text{Sen } V_2' = \frac{v_2'}{v_1} \text{ Sen } V_2' ; \\
 y_2 - y_1 = \Delta_1 \cos Y_1 ; & l_2 = \frac{y_2}{\rho_2} ; & \cos X_2 = k_2 \cos V_2' \mp l_2 \text{ Sen } V_2' ; \\
 (x_2 - a_2)^2 + y_2^2 = \rho_2^2 ; & \cos V_2 = k_2 \cos X_1 + l_2 \cos Y_1 ; & Y_2 = \frac{\pi}{2} - X_2 ; \\
 \hline
 \dots \dots \dots & \dots \dots \dots & \dots \dots \dots \\
 \dots \dots \dots & \dots \dots \dots & \dots \dots \dots \\
 x_6 - x_7 = \Delta_7 \cos X_7 ; & k_6 = \frac{x_6 - a_6}{\rho_6} ; & \text{Sen } V_6' = \frac{v_6'}{v_7} \text{ Sen } V_6' ; \\
 y_6 - y_7 = \Delta_7 \cos Y_7 ; & l_6 = \frac{y_6}{\rho_6} ; & \cos X_6 = k_6 \cos V_6' \mp l_6 \text{ Sen } V_6' ; \\
 (x_6 - a_6)^2 + y_6^2 = \rho_6^2 ; & \cos V_6 = k_6 \cos X_7 + l_6 \cos Y_7 ; & Y_6 = \frac{\pi}{2} - X_6 .
 \end{array}$$

(a)

Le v con indice *pari* rappresentano la velocità della luce nell'aria e però le ho poste $= 1$ e siccome la disposizione e la natura delle lenti semplici che compongono l'oculare sono eguali a quelle dell'obbiettivo, v_1 e v_5 rappresenteranno entrambe la velocità della luce nel *crown*, e v_3 e v_7 quella nel *flint*; quindi ho posto

$$v_1 = v_5 \quad ; \quad v_3 = v_7 .$$

Nell'art. 2 ho già detto che io assumeva per indice di refrazione dei nostri due cristalli quello della linea E del loro spettro e che esso era $= 1,532306$ pel *crown* ed $= 1,643268$ pel *flint*, dunque avremo

$$\frac{1}{v_1} = \frac{1}{v_5} = 1,532306 \quad ; \quad \frac{1}{v_3} = \frac{1}{v_7} = 1,643268 ,$$

e quindi

$$v_1 = v_5 = 0,652611 \quad ; \quad v_3 = v_7 = 0,608544 .$$

Per avere i valori numerici delle ascisse a_1 ; a_2 ; a_3 ; ...; a_8 dei centri delle sfere a cui appartengono le otto superficie contenute nel sistema, era necessario determinare avanti le grossezze delle lenti e le loro distanze reciproche.

Tutti i raggi di curvatura essendo conosciuti, ho potuto calcolare, come sopra ho notato, queste lunghezze, che rappresenterò con h_1 ; h_2 ; h_3 ; ...; h_7 per mezzo della differenza dei seni-versi, e quindi ricavare i valori numerici delle a riferite al centro di figura della prima superficie dell'obbiettivo, mediante le relazioni seguenti

$$\begin{aligned} a_1 &= \rho_1 & ; & \quad a_3 = h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + \rho_3 \\ a_2 &= h_1 + \rho_2 & ; & \quad a_6 = h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5 + \rho_6 \\ a_5 &= h_1 + h_2 + \rho_5 & ; & \quad a_7 = h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5 + h_6 + \rho_7 \\ a_4 &= h_1 + h_2 + h_3 + \rho_4 & ; & \quad a_8 = h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5 + h_6 + h_7 + \rho_8 \end{aligned}$$

Fatto questo, avendo io incominciato a calcolare in numeri l'andamento di un raggio di luce incidente nella prima super-

ficie nel punto stabilito $y_1 = -0,05$ verso il bordo e che emanava da un punto radiante corrispondente ad un semi-campo di -20° , ho dovuto arrestarmi a mezzo, poichè questo raggio dopo di avere valicato tutto l'obbiettivo, nell'intervallo dei successivi 4 pollici, aveva acquistato una inclinazione tale con l'asse da non potere entrare nell'oculare. Evidentemente rimaneva a maggiore ragione intercettato dal corpo dello strumento il raggio di luce che dal medesimo punto radiante andava a cadere nel punto $y_1 = +0,05$ simmetrico al precedente al disopra dell'asse.

Ho dovuto perciò concludere che con la stabilita apertura dell'oculare, non si poteva sperare di ottenere dal nostro strumento una limpida immagine per un campo di 40° ; perciocchè tutti i raggi che dai punti estremi di questo campo vanno a cadere verso i bordi dell'obbiettivo, restano intercettati a mezzo il loro corso.

Mantenendo com'era, l'obbiettivo, e non volendo che andassero perduti neppure questi raggi, ho dovuto dare alla lente oculare un fuoco maggiore dell'obbiettivo; ciò che mi ha permesso di aumentarle l'apertura. Ho dato quindi all'oculare un fuoco di 35 pollici invece di 24, ed ho determinato la sua distanza h_1 dall'obbiettivo, utilizzando come prima, la relazione che lega le lunghezze focali di due lenti semplici colla loro distanza reciproca e col fuoco principale del loro insieme. Questa relazione è

$$h_1 = \frac{\frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2} - \frac{1}{F_3}}{\frac{1}{F_1} \left(\frac{1}{F_2} - \frac{1}{F_3} \right)} ;$$

per valermi della quale ho considerato l'obbiettivo e l'oculare del nostro sistema come lenti semplici, stimando fosse più esatto ricavare così la loro distanza reciproca, che prenderla arbitraria.

Onde ottenere per h_1 un valore il più piccolo possibile, ho dovuto mantener fermo come ho detto il fuoco F_1 dell'obbiettivo e quindi anche la sua apertura; accrescere invece F_2

e porla = 35 pollici; infine associarvi una lunghezza focale dell'apparecchio $F_2 = 15$ pollici, che supera di 3 pollici quella di prima. Con queste posizioni ho ottenuto

$$h_1 = 3^{\text{pol}}, \frac{5}{4}.$$

Il ravvicinamento conseguito dal calcolo tra l'obbiettivo e l'oculare, favorisce moltissimo il passaggio attraverso l'intero apparato dei raggi di luce, che incidono anche verso i bordi dell'obbiettivo.

Ora affinché il nuovo oculare godesse delle proprietà di quello che ho precedentemente descritto, bisognava che la sua apertura e i suoi raggi di curvatura stessero ai corrispondenti dell'obbiettivo nel rapporto delle distanze focali, cioè come 35 : 30. Così si ha l'apertura

$$A' = 4^{\text{pol}}, \frac{5}{8}.$$

Gli otto raggi di curvatura; le grossezze; le distanze reciproche delle lenti e le ascisse dei centri delle otto superficie sferiche, prendendo per origine il centro di figura della prima superficie dell'obbiettivo, saranno dunque i seguenti:

$\rho_1 = -$	0,639005	$H_0 =$	10,0000000	$a_1 =$	0,6390050
$\rho_2 = -$	0,292026	$h_1 =$	0,00422432	$a_2 =$	0,2962503
$\rho_3 = -$	0,309045	$h_2 =$	0,00043520	$a_3 =$	0,3137045
(b) $\rho_4 = -$	7,015771	$h_3 =$	0,00695950	$a_4 =$	7,0273900
$\rho_5 = -$	0,745506	$h_4 =$	0,12500000	$a_5 =$	0,8821249
$\rho_6 = -$	0,340697	$h_5 =$	0,00492837	$a_6 =$	0,4822444
$\rho_7 = -$	0,360552	$h_6 =$	0,00050773	$a_7 =$	0,5026076
$\rho_8 = -$	8,185066	$h_7 =$	0,00811941	$a_8 =$	8,3352407.

L'unità essendo sempre di 30 pollici, si vede chiaro che le grossezze delle lenti semplici e le reciproche distanze delle superficie adiacenti sono piccolissime, come d'altronde era necessario che fossero.

4.

Ora siamo al caso di calcolare per ogni campo ed ogni raggio, le formule (a). Riferendo tutto alla antica origine, e sovvenendoci che i raggi, di cui determiniamo l'andamento nello strumento sono, i due estremi di ciascun semi-pennello, uno cioè che passa pel centro di figura della prima superficie, l'altro per il punto del suo bordo di ordinata $y_1 = -0,05$; avremo:

RAGGIO C INCIDENTE AL CENTRO

Angoli successivi del raggio di luce con l'asse centrale	Coordinate del punto radiante e dei successivi d'incidenza	
	Ascissa	Ordinata
$X_0 = 20^{\circ}.00'.00'',00$	$x_0 = 0,0000000$	$y_0 = - 3,6397025$
$X_1 = 12. 53. 50,67$	$x_1 = 10,0000000$	$y_1 = + 0,0000000$
$X_2 = 20. 06. 43,46$	$x_2 = 10,0042260$	$y_2 = + 0,0009677$
$X_3 = 11. 59. 29,81$	$x_3 = 10,0046616$	$y_3 = + 0,0011272$
$X_4 = 19. 58. 42,73$	$x_4 = 10,0116191$	$y_4 = + 0,0026050$
$X_5 = 11. 28. 44,77$	$x_5 = 10,1382070$	$y_5 = + 0,0486253$
$X_6 = 23. 02. 07,27$	$x_6 = 10,1452443$	$y_6 = + 0,0500544$
$X_7 = 10. 17. 03,06$	$x_7 = 10,1455656$	$y_7 = + 0,0501910$
$X_8 = 17. 18. 27,96$	$x_8 = 10,1503347$	$y_8 = + 0,0510564$

RAGGIO C' INCIDENTE AL CENTRO

Angoli successivi del raggio di luce con l'asse centrale	Coordinate del punto radiante e dei successivi d'incidenza	
	Ascissa	Ordinata
$X_0 = 10^{\circ}.18'.50'',78$	$x_0' = 0,0000000$	$y_0' = - 1,8198512$
$X_1 = 6. 42. 36,48$	$x_1' = 10,0000000$	$y_1' = + 0,0000000$
$X_2 = 10. 22. 02,22$	$x_2' = 10,0042248$	$y_2' = + 0,0004970$
$X_3 = 6. 14. 40,80$	$x_3' = 10,0046601$	$y_3' = + 0,0005767$
$X_4 = 10. 18. 14,36$	$x_4' = 10,0116186$	$y_4' = + 0,0013381$
$X_5 = 6. 02. 44,29$	$x_5' = 10,1370098$	$y_5' = + 0,0241346$
$X_6 = 11. 35. 34,24$	$x_6' = 10,1421446$	$y_6' = + 0,0247102$
$X_7 = 5. 26. 12,78$	$x_7' = 10,1429095$	$y_7' = + 0,0248055$
$X_8 = 9. 04. 28,74$	$x_8' = 10,1502156$	$y_8' = + 0,0255007$

80'. 00"

RAGGIO B INCIDENTE AL BORDO

Angoli successivi del raggio di luce con l'asse centrale	Coordinate del punto radiante e dei successivi d'incidenza		Mezzo
	Ascissa	Ordinata	
$\theta' = 19^{\circ}.44'.35'',01$	$\xi_0 = 0,0000000$	$\eta_0 = - 3,6397025$	Aria
$\theta' = 14. 22. 31, 31$	$\xi_1 = 10,0019592$	$\eta_1 = - 0,0500000$	Crown
$\theta' = 16. 57. 45, 74$	$\xi_2 = 10,0082606$	$\eta_2 = - 0,0483850$	Aria
$\theta' = 13. 50. 03, 10$	$\xi_3 = 10,0084610$	$\eta_3 = - 0,0483238$	Flint
$\theta' = 22. 51. 09, 62$	$\xi_4 = 10,0117799$	$\eta_4 = - 0,0475065$	Aria
$\theta' = 14. 31. 58, 31$	$\xi_5 = 10,1366366$	$\eta_5 = + 0,0051135$	Crown
$\theta' = 23. 16. 25, 04$	$\xi_6 = 10,1416075$	$\eta_6 = + 0,0064021$	Aria
$\theta' = 13. 27. 54, 80$	$\xi_7 = 10,1421160$	$\eta_7 = + 0,0066208$	Flint
$\theta' = 22. 32. 28, 77$	$\xi_8 = 10,1501792$	$\eta_8 = + 0,0083515$	Aria

37'. 41",556

RAGGIO B' INCIDENTE AL BORDO

Angoli successivi del raggio di luce con l'asse centrale	Coordinate del punto radiante e dei successivi d'incidenza		Mezzo
	Ascissa	Ordinata	
$\theta'_0 = 10^{\circ}.02'.04'',70$	$\xi'_0 = 0,0000000$	$\eta'_0 = - 1,8198512$	Aria
$\theta'_1 = 8. 06. 16, 33$	$\xi'_1 = 10,0019592$	$\eta'_1 = - 0,0500000$	Crown
$\theta'_2 = 7. 16. 02, 71$	$\xi'_2 = 10,0083793$	$\eta'_2 = - 0,0490858$	Aria
$\theta'_3 = 7. 59. 54, 42$	$\xi'_3 = 10,0085785$	$\eta'_3 = - 0,0490604$	Flint
$\theta'_4 = 12. 57. 06, 52$	$\xi'_4 = 10,0117870$	$\eta'_4 = - 0,0486095$	Aria
$\theta'_5 = 8. 57. 13, 41$	$\xi'_5 = 10,1368830$	$\eta'_5 = - 0,0198396$	Crown
$\theta'_6 = 12. 02. 10, 66$	$\xi'_6 = 10,1420788$	$\eta'_6 = - 0,0190210$	Aria
$\theta'_7 = 8. 29. 15, 86$	$\xi'_7 = 10,1425519$	$\eta'_7 = - 0,0189201$	Flint
$\theta'_8 = 13. 57. 09, 81$	$\xi'_8 = 10,1501938$	$\eta'_8 = - 0,0177797$	Aria

RAGGIO C'' INCIDENTE AL CENTRO

Angoli successivi del raggio di luce con l'asse centrale	Coordinate del punto radiante e dei successivi d'incidenza	
	Ascissa	Ordinata
$X_0 = 5^{\circ}. 11'. 57'', 02$	$x_0'' = 0,0000000$	$y_0'' = - 0,9099256$ Ari
$X_1 = 3. 23. 25, 30$	$x_1'' = 10,0000000$	$y_1'' = + 0,0000000$ Cro
$X_2 = 5. 13. 31, 25$	$x_2'' = 10,0042244$	$y_2'' = + 0,0002503$ Ari
$X_3 = 3. 09. 20, 68$	$x_3'' = 10,0046596$	$y_3'' = + 0,0002901$ Fli
$X_4 = 5. 11. 38, 09$	$x_4'' = 10,0116191$	$y_4'' = + 0,0006738$ Ari
$X_5 = 3. 03. 49, 21$	$x_5'' = 10,1367163$	$y_5'' = + 0,0120451$ Cro
$X_6 = 5. 48. 40, 68$	$x_6'' = 10,1417701$	$y_6'' = + 0,0123156$ Ari
$X_7 = 2. 45. 28, 78$	$x_7'' = 10,1422673$	$y_7'' = + 0,0123662$ Fli
$X_8 = 4. 35. 33, 51$	$x_8'' = 10,1501849$	$y_8'' = + 0,0127476$ Ari

CAMPI

RAGGIO C''' INCIDENTE AL CENTRO

ASSE CENTRALE DEL SISTEMA.

. 23'. 54",042

RAGGIO B" INCIDENTE AL BORDO

Angoli successivi del raggio di luce con l'asse centrale	Coordinate del punto radiante e dei successivi d'incidenza		Mezzo
	Ascissa	Ordinata	
$X_0' = 4^{\circ}. 54'. 50",26$	$\xi_0'' = 0,0000000$	$\eta_0'' = - 0,9099256$	Aria
$X_1' = 4. 45. 56, 68$	$\xi_1'' = 10,0019592$	$\eta_1'' = - 0,0500000$	Crown
$X_2' = 2. 05. 56, 62$	$\xi_2'' = 10,0084432$	$\eta_2'' = - 0,0494594$	Aria
$X_3' = 4. 53. 19, 83$	$\xi_3'' = 10,0086418$	$\eta_3'' = - 0,0494521$	Flint
$X_4' = 7. 47. 15, 31$	$\xi_4'' = 10,0117914$	$\eta_4'' = - 0,0491827$	Aria
$X_5' = 5. 56. 04, 71$	$\xi_5'' = 10,1373068$	$\eta_5'' = - 0,0320170$	Crown
$X_6' = 6. 16. 35, 81$	$\xi_6'' = 10,1429998$	$\eta_6'' = - 0,0314252$	Aria
$X_7' = 5. 46. 26, 38$	$\xi_7'' = 10,1434233$	$\eta_7'' = - 0,0313786$	Flint
$X_8' = 9. 22. 29, 63$	$\xi_8'' = 10,1502328$	$\eta_8'' = - 0,0306900$	Aria

. 00'. 00"

RAGGIO B''' INCIDENTE AL BORDO

Angoli successivi del raggio di luce con l'asse centrale	Coordinate del punto radiante e dei successivi d'incidenza		Mezzo
	Ascissa	Ordinata	
$X_0' = 0^{\circ}. 17'. 11",11$	$\xi_0''' = 0,0000000$	$\eta_0''' = 0,0000000$	Aria
$X_1' = 1. 22. 27, 58$	$\xi_1''' = 10,0019592$	$\eta_1''' = 0,0500000$	Crown
$X_2' = 3. 11. 25, 62$	$\xi_2''' = 10,0085093$	$\eta_2''' = 0,0498428$	Aria
$X_3' = 358. 16. 09, 86$	$\xi_3''' = 10,0087071$	$\eta_3''' = 0,0498539$	Flint
$X_4' = 357. 25. 01, 20$	$\xi_4''' = 10,0117962$	$\eta_4''' = 0,0497605$	Aria
$X_5' = 357. 08. 13, 67$	$\xi_5''' = 10,1379228$	$\eta_5''' = 0,0440707$	Crown
$X_6' = 359. 33. 01, 11$	$\xi_6''' = 10,1443678$	$\eta_6''' = 0,0437484$	Aria
$X_7' = 356. 59. 34, 37$	$\xi_7''' = 10,1447187$	$\eta_7''' = 0,0437456$	Flint
$X_8' = 355. 15. 05, 38$	$\xi_8''' = 10,1502904$	$\eta_8''' = 0,0434529$	Aria

Queste Tavole ci mostrano a colpo d'occhio l'andamento dei raggi attraverso il nostro sistema, tanto che se ne potrebbe fare un disegno.

Ciò posto conduciamo una perpendicolare all'asse centrale che passi per il fuoco dell'appararecchio; la distanza di questo fuoco dall'antica origine delle coordinate, sarà composta della sua distanza dal centro di figura dell'ultima superficie dell'oculare, cioè di F_3 ; più le grossezze e le distanze reciproche di tutte le lenti, più finalmente l'ascissa H_0 del centro di figura della prima superficie dell'obbiettivo; sicchè l'equazione della perpendicolare suddetta sarà:

$$x = H_0 + h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5 + h_6 + h_7 + F_3 .$$

Trasportando per semplicità l'origine delle coordinate al centro di figura della prima superficie dell'obbiettivo, avremo $H_0 = 0$ e quindi sostituendo alle h e all' F_3 i loro valori dati dalle (b), si ricaverà:

$$(1) \quad x = 0,65017453 .$$

Ora possiamo determinare l'ordinata del centro dei cerchi, secondo i quali il piano perpendicolare all'asse che passa per la (1) interseca i pennelli emergenti dal sistema, determinati dalle precedenti Tabelle.

Cominciamo da quello corrispondente al campo di 40° .

A quest'uopo cerchiamo l'equazioni dei raggi C e B al loro emergere dall'apparecchio. Ciascuno di essi passa per un punto dato e fa con l'asse delle ascisse un angolo dato. I loro rispettivi valori si ritrovano nella prima Tabella e sono

$$(2) \quad \begin{aligned} x_s &= 0,1503347 ; y_s = 0,0511056 ; X_s = 17^\circ . 18' . 27'',96 \\ \xi_s &= 0,1501792 ; \eta_s = 0,0085515 ; X_s' = 22^\circ . 32' . 28'',77 \end{aligned}$$

Onde le equazioni dei due raggi suddetti saranno

$$(3) \quad \begin{aligned} y - y_s &= \tan X_s (x - x_s) , \\ \eta - \eta_s &= \tan X_s' (\xi - \xi_s) \end{aligned}$$

e per avere l'ordinata del punto d'intersezione di ciascuna di queste rette con la perpendicolare elevata dal fuoco del sistema, bisognerà sostituire nelle (3) alle ascisse variabili x , e ξ il valore di x dato dalla (1). Con che e coi valori somministrati dalle (2) avremo

$$y = 0,2068135 \quad ; \quad \eta = 0,2160789$$

Quindi chiamando D il diametro del cerchietto d'intersezione ed Y l'ordinata del suo punto di mezzo, avremo

$$D = \eta - y \quad ; \quad Y = \frac{\eta + y}{2} .$$

Fatto il calcolo si ha

$$D = 0,0092654 \quad ; \quad Y = 0,2114462 .$$

Ripetendo un calcolo affatto simile sui raggi C' e B' ; e C'' e B'' , avremo, chiamando analogamente D' e D'' , i rispettivi diametri e Y' , e Y'' le ordinate dei centri dei corrispondenti cerchietti,

$$D' = 0,00109674 \quad ; \quad Y' = 0,10589799$$

$$D'' = 0,00106145 \quad ; \quad Y'' = 0,05238050 ,$$

a cui unirò

$$D''' = 0,00385778 \quad ; \quad Y''' = 0 ,$$

che risultano dallo avere immaginato condotto per l'antica origine, cioè pel punto di campo 0° , un raggio di luce sull'obbiettivo simmetricamente al raggio C''' , cui è identico così per andamento e posizione, come per intensità.

Ora se confrontiamo tra loro le ordinate dei punti radianti e tra loro le ordinate dei centri dei corrispondenti cerchietti, troviamo :

$$\frac{y_0}{y'_0} = \frac{3,6397025}{1,8198512} = 2 \quad ; \quad \frac{Y}{Y'} = \frac{0,21144620}{0,10589799} = 1,9967$$

$$\frac{y'_0}{y''_0} = \frac{1,8198512}{0,9099256} = 2 \quad ; \quad \frac{Y'}{Y''} = \frac{0,10589799}{0,05238050} = 2,02 .$$

Considerando la complicità dei calcoli che ho dovuto eseguire per giungere a questi risultati finali e le estensioni e diversità dei *campi*, mi pare potersi concludere che

$$y_0 : y'_0 : y''_0 = Y : Y' : Y'' ;$$

ciò che significa che la similitudine della immagine con l'oggetto si mantiene sensibilmente col nostro apparecchio anche per un campo di 40°; ciò che appunto si trattava di sapere.

La lente che in questo calcolo chiamo oculare essendo *simile e similmente disposta* della sua corrispondente nell'apparato che ho calcolato e descritto nel *Nuovo Cimento* fasc. Nov. e Dic. 1861, ne viene che la proprietà di conservare la similitudine della immagine coll'oggetto sarà anche dall'apparato stesso posseduta; senonchè impiegato a riprodurre un campo di 40°, la luce alle estremità della immagine vi sarebbe pallida, nel mentre che in quello che ho qui sottoposto al calcolo, vi sarebbe assai più vivace.

Mi compiaccio di avere fondate speranze che l'apparato stesso venga fatto costruire dal Governo a seconda della mia dimanda; perciocchè so che la mia Memoria è stata di recente bene informata dal chiarissimo Prof. Cav. G. B. Donati e dall'illustre Professor di Fisica di Firenze, invitati a quest'oggetto da S. E. il Ministro della pubblica istruzione.

5

Finirò questa Nota con accennare, che mi sto occupando a sostituire nella teoria generale degli strumenti ottici, alle superficie sferiche, con le quali tutti gli Analisti, compreso l'illustre Prof. Mossotti (1), e tutti i pratici, fanno terminare

(1) Il Prof. Mossotti considera da prima una superficie di rivoluzione qualunque.

i varii mezzi del sistema, delle *superficie cilindriche poste ad angolo retto tra di loro*.

Le equazioni generali delle due superficie cilindriche che termineranno una lente, saranno:

$$(1) \quad z^2 + (x - a)^2 = \rho^2,$$

$$(2) \quad y^2 + (x - b)^2 = \rho_1^2,$$

la prima avente l'asse parallelo all'asse delle y nel piano ZY ; la seconda avente l'asse parallelo all'asse delle z nel piano ZX .

Questa idea che mi è venuta da qualche tempo, non l'ho potuta attuare che ora e sono dietro a ricavare alcune proprietà degli strumenti ottici dipendentemente da questa natura e disposizione delle superficie refrangenti; ciascuna delle quali presa isolatamente darebbe per fuoco una retta, e a due a due un punto.

Le equazioni generali si semplicizzano evidentemente; poichè le normali alla superficie (1) risultano in piani tutti paralleli tra loro e paralleli a ZX ; quindi il coseno dell'angolo che esse fanno con l'asse delle y è nullo, e gli angoli che fanno con gli altri due assi sono complementarii tra loro. Analogamente si dica per la superficie (2). Risulta però da questo, che le equazioni che danno il passaggio di un raggio di luce da un mezzo ad un altro perdono la loro simmetria; ma la riacquistano poi dal suo egresso dalla superficie seguente, che è cilindrica essa pure e normale alla precedente.

che perciò rappresenta con l'equazione

$$u = y^2 + z^2 - \phi(x) = 0,$$

dove $\phi(x)$ è una funzione qualsiasi reale di x ; ma la fa tosto subentrare dall'equazione della sfera

$$u = (x - a)^2 + y^2 + z^2 - \rho^2 = 0,$$

su cui poi basa tutta la sua teorica. Vedi Nuovo Cimento 1857.

Dopo ciò non mi resterà che vedere come si semplicizzino le condizioni generali, che rendono aplanatico un sistema, mentre, siccome ho già accennato, quelle di cui mi sono servito, non hanno d'inconveniente che essere alquanto complicate, massime se si considerino in esso più di due lenti.

In quanto poi alla lavorazione così delle lenti come degli specchi, non credo che le superficie cilindriche presentino maggiori difficoltà delle sferiche; ma tutto questo farà il soggetto di una mia prossima Memoria.

Di Pisa 1.^o Ottobre 1863.



ULLA MISURA DELLA AMPLIFICAZIONE NEGLI STROMENTI OTTICI
E SULL'USO D'UN **MEGAMETRO** PER DETERMINARLA; ME-
MORIA DEL PROF. GILBERTO GOVI (1).

Lo studio del *Microscopio* e la conoscenza delle perenni incertezze dei Micrografi nella misura degl'ingrandimenti m'indussero da gran tempo a cercare una via che, togliendo ogni dubbio, permettesse a ciascuno di misurare esattamente, con rapidità e in qualunque circostanza, la grandezza assoluta delle immagini virtuali che gli stromenti ottici presentano ordinariamente all'occhio di chi se ne giova.

Una immagine reale si misura troppo facilmente perchè si possa disputare intorno alla sua grandezza. Essa è in un certo luogo dello spazio e basta, per averne le dimensioni, che la si faccia cadere su d'un piano il quale porti una misura lineare

(1) L'Autore di questa Memoria, che venne letta all'Accademia delle Scienze di Torino l'8 Febbraio 1863, avea già pubblicato nel *Monitore Toscano* del 20 Agosto 1861 una descrizione sommaria del *Megametro* per garantire l'anteriorità della sua invenzione contro chi fosse insorto più tardi a contestargliela. E buon per lui, che nel 17° fascicolo del giornale *les Mondes* diretto dall'Ab. Moigno comparve il 4 Giugno 1863 la descrizione d'un *Nuovo Micrometro Oculare* del sig. Enrico Soleil, che non è altro, se non il *Megametro* mal inteso. Il Prof. Govi in una gita fatta a Parigi nell'autunno del 1862, avendo seco il suo *Megametro*, lo avea mostrato a varii costruttori, e fra gli altri al sig. Nabet e al sig. Duboscq, i quali dovevano intraprenderne la costruzione per uso degli Scienziati. L'Abbate Moigno, pregato a volere inserire nei *Mondes* una *reclamazione* contro il Soleil, non avendo sinora risposto a questa preghiera, il Prof. Govi crede di dover provvedere colla presente nota alla difesa della sua anteriorità.

G. G.

o superficiale da confrontarsi con essa. La grandezza dell'oggetto da cui viene l'immagine essendo nota, si avrà l'*amplificazione* (parola che risponderà spesso a *ristringimento*) dividendo il diametro o la superficie dell'immagine pel diametro o per la superficie dell'oggetto.

Ma allorquando trattasi d'immagini *virtuali*, la cosa non è più tanto semplice, e gli ottici, non avendo trovato modo sinora di misurarle direttamente, come si fa per le immagini reali, hanno potuto fantasticare a loro agio sul modo di valutarne la grandezza. E ciò tanto più, che l'occhio non valendo a stimare le distanze quando i raggi che lo penetrano son pochissimo divergenti, o i fascetti luminosi son ristrettissimi (ciò che in fondo è lo stesso), potè sembrare vera a molti una teoria secondo la quale tutte le immagini virtuali si pretendevano poste all'*infinito*, o l'altra che le voleva alla così detta, *distanza della visione distinta*, distanza che può variare indefinitamente e però non è accettabile come unità di misura. Quindi valori diversissimi per gl'ingrandimenti secondo il metodo impiegato nel misurarli e secondo la teoria che serviva di guida al metodo, per cui lo stesso sistema di lenti che ingrandiva 2000 volte secondo gli uni poteva ingrandire 3, o 400 volte soltanto secondo gli altri. Mentre io fra me stesso mi doleva di tanta diversità di opinioni e di procedimenti in una materia apparentemente assai semplice, mi venne in pensiero la costruzione d'uno stromento, il quale mi parve potesse risolvere quella difficoltà che sì lungamente aveva trattenuto gli ottici e gli osservatori. Riflettendo al metodo di Maskelyne per la misura delle distanze focali de'grandi obbiettivi, considerando la squisita sensibilità del foco conjugato delle lenti per lievissime variazioni nella distanza degli oggetti, quando questi sian già prossimi al foco principale delle lenti stesse, costruii un *misuratore degli ingrandimenti*, che dal suo ufficio di *misurare gli ingrandimenti* ho chiamato *Megametro*

Il *Megametro* si compone di una lente obbiettiva di foco piuttosto corto (da 6 a 10 centimetri) portata da un tubo,

entro al quale ne può scorrere a sfregamento dolce un secondo, munito di scaletta perchè si possa muovere lentamente e gradatamente nel primo affine di mettere al foco dell'obbiettivo un micrometro scalfito sul vetro, e collocato davanti ad una lente oculare. Lo stromento è insomma un piccolo cannocchiale *Kepleriano* od astronomico, e può servire come tale qualora si voglia eliminarne il micrometro. Però il tubo scorrevole non è semplicemente destinato a mettere al foco dell'oculare le immagini date dall'obbiettivo, esso è diviso longitudinalmente in millimetri e la sua guaina, cioè il tubo *porta obbiettivo* presenta una finestrella avente un lato a pendio, destinato a sostenere un *nonio* che dà i decimi di millimetro sulla scala del primo tubo. — L'oculare col micrometro s'avvitano in capo al tubo scorrente, ma il micrometro può, indipendentemente dal resto del cannocchiale, girare intorno all'asse dello stromento ed esserè avvicinato alle lenti oculari o venirne scostato, secondochè lo esiga la vista di chi deve servirsene. In un *Megametro* ben fatto il nonio deve esser mobile così che ciascuno possa fissarlo sullo zero della scala quando il cannocchiale sia disposto per vedere gli oggetti lontanissimi, o, come si suol dire, per guardare all'infinito. La mobilità del nonio è necessaria, perchè la varietà delle viste, facendo spostare il micrometro, obbliga ad accostare più o meno l'oculare all'obbiettivo affinchè si abbia una perfetta coincidenza della immagine obbiettiva colla scala micrometrica. Una serie di tubi che si possono avvitare gli uni in capo agli altri permette di osservare collo stesso stromento oggetti lontanissimi e corpi od immagini situati a 1 decimetro o meno dall'obbiettivo. Per dare un'idea della lunghezza che deve avere ciascun tubo addizionale, dirò che il primo dev'essere tale, quand'è fissato sul tubo scorrevole ricondotto nella sua guaina, da portar l'oculare avvitato sovr'esso alla stessa distanza dall'obbiettivo alla quale trovavasi allorchè il tubo graduato che lo sosteneva era interamente fuori dal tubo *porta-obbiettivo*. Gli altri tubi fanno successivamente per quello che li precede l'ufficio che il primo fa pel tubo graduato. In questa guisa avvitando gli uni agli altri codesti tubetti si passa per gradi insensibili dalla minima alla massima lunghezza del cannocchiale, evitando gli inguainamenti che dareb-

bero poca solidità allo stromento, e ne discentrerebbero ad ogni istante le lenti.

Il cannocchialino così disposto si fissa su d'un piede o si colloca mediante un anello con viti di pressione sullo stromento ottico del quale vuolsi determinare il potere amplificante. Ognuno vede che se la scala è a zero quando il cannocchiale riceve raggi paralleli, bisognerà tirar fuori il tubo *porta-oculare* tanto più, quanto più i raggi incidenti sull'obbiettivo divergeranno, cioè, quanto più l'oggetto osservato si accosterà al *Megametro*; perchè l'immagine obbiettiva s'allontanerà sempre più dalla lente che la produce e l'oculare *micrometrico* dovrà indietreggiare per raggiungerla. Quando si conosca la lunghezza focale principale F dell'obbiettivo se ne dedurrà facilmente l'allungamento da darsi al sistema per una certa distanza d dell'oggetto, mediante la formula approssimata $\frac{1}{F} = \frac{1}{f} + \frac{1}{d}$ dalla quale si ricava $f = \frac{dF}{d-F}$.

Si troverebbe poi con eguale facilità dall'allungamento misurato, la distanza d dell'oggetto osservato mediante la: $d = \frac{fF}{f-F}$.

Il *Megametro* può dunque servire a riconoscere con una certa precisione la distanza del punto luminoso che si considera, purchè non siano troppo diverse le due quantità d ed F , nel qual caso il processo darebbe risultati incertissimi. Il grado di precisione cui si può giugnere col *Megametro* nella misura delle distanze, dipende dalla perfezione de' vetri che lo compongono, dalla cortezza del foco dell'oculare e dalla prossimità maggiore o minore del punto osservato all'obbiettivo. Se si supponga un oculare di foco cortissimo, uno spostamento di un decimo di millimetro o meno dell'immagine obbiettiva basterà ad appannarla sensibilmente; ora un decimo di millimetro di variazione della distanza focale conjugata f risulterà da alterazioni tanto più piccole nella lontananza dell'oggetto dall'obbiettivo, quanto più esso oggetto s'approssimerà al foco principale anteriore dell'obbiettivo medesimo. Ecco perchè non volendosi misurare col *Megametro* il luogo d'immagini lontanissime è parso conveniente di prendere un obbiettivo di 7 centimetri all'incirca di foco, perchè in tal caso un millimetro in più od in

meno sulla distanza d'un oggetto posto a 30 centimetri dal *Megametro* è nettamente avvertito dall'oculare e quindi dall'osservatore. Al di qua dei 30 centimetri, anche i decimi di millimetro possono essere misurati, quantunque la loro misura sia di poca utilità nella pratica. Si possono avere d'altronde obbiettivi di ricambio per adattare lo stromento a maggiori od a minori distanze, e proporzionare così la sua sensibilità alla natura della osservazione nella quale deve essere adoperato.

Costruito in tal modo il *Megametro* si tratta d'impiegarlo a misurare la grandezza vera delle immagini reali o virtuali, o in altri termini alla misura degl'*ingrandimenti* de' cannocchiali, de' microscopii e de' telescopii. Per intendere come esso possa servire comodamente e sicuramente a quest'uso, basta rammentarsi che per ogni distanza dell'oggetto guardato dallo stromento, il suo micrometro oculare deve essere portato in una posizione determinata, affinchè esso e l'immagine dell'oggetto siano veduti simultaneamente colla massima precisione possibile. Un piccolo spostamento dell'oggetto facendo avanzare o retrocedere l'immagine rispetto al piano del micrometro, l'oculare mostrerà subito in essa una certa confusione che dirà non esser quello il punto preciso che conviene al micrometro per quella tal posizione dell'oggetto.

Figuriamoci dunque una scala sull'avorio o sul vetro, divisa in millimetri, per esempio, o in mezzi millimetri, o in decimi di millimetro, e collocata davanti al *Megametro*. Immaginiamo d'aver dato dapprima allo stromento tutta la lunghezza che può assumere coll'avvitare l'uno all'altro i tubi che lo costituiscono, e, accostando o allontanando la scala che serve di mira, procuriamo di trovare il luogo, di dove essa appare distintissima nel piano focale dell'oculare. Si misuri allora l'intervallo che separa la mira dall'obbiettivo del *Megametro* e si noti la distanza misurata, poi si noti ancora la posizione attuale dello zero del nonio sulle divisioni del tubo scorrente; è chiaro che ogni qualvolta contemplando un oggetto, per averne una immagine distinta dovremo rimettere lo stromento nelle stesse condizioni di lunghezza, quell'oggetto si troverà precisamente lontano dall'obbiettivo della distanza notata in codesta prima os-

servazione. Si guardi poi nello stesso tempo quante divisioni del micrometro oculare abbraccino una divisione della scala, cioè 1 millimetro, 1 decimo, 1 centesimo di millimetro ec. e si noti pure codesto numero, dal quale verrà data immediatamente la grandezza in unità metriche dell'oggetto osservato, quando si contino le parti del micrometro oculare occupate dalla sua immagine. Allontanato poi l'oggetto dal *Megametro* di 1 millimetro, di 1 centimetro o di tale altra quantità che più parrà conveniente a seconda della sensibilità dell'obbiettivo e dell'oculare, si rifaccia per questa nuova posizione della mira ciò che si fece per la prima, si notino cioè, la sua distanza, la posizione dello zero del nonio, e le parti del micrometro oculare corrispondenti ad 1 millimetro per es. delle divisioni obbiettive. Procedendo così, di millimetro in millimetro per le piccole distanze, di centimetro in centimetro, o di decimetro in decimetro per le maggiori, si costruisca una tavola a tre colonne nella quale rimpetto alle divisioni indicate dallo zero del nonio, quando il cannocchialino porta tutti i suoi tubi, o tre soltanto, o due, od uno, o il solo tubo scorrevole, siano indicate le distanze corrispondenti della mira davanti all'obbiettivo e il numero di parti del micrometro oculare corrispondenti a 1 millimetro della mira stessa. Terminato codesto lavoro preparatorio, la misura di un ingrandimento riesce cosa facilissima e meravigliosamente spedita. Supponiamo infatti che si abbia un'immagine virtuale dietro una *lente*, della quale si voglia conoscere il luogo e la grandezza. Pongasi per maggiore semplicità che una tale immagine sia quella di un micrometro diviso sul vetro in decimi, in 100ⁱ o in 1000ⁱ di millimetro. Messo il *Megametro* davanti alla lente nel luogo che occuperebbe l'occhio dell'osservatore si guardi con esso allungandolo od accorciandolo, finchè l'immagine delle divisioni poste dietro la *lente* appaja distintissima nel piano dove son quelle del *micrometro megametrico*. Si legga la posizione occupata dal nonio e si guardi quante divisioni oculari siano abbracciate da una di quelle che son vedute attraverso alla *lente*. Presa quindi la tavoletta già costruita, vi si cerchi il numero corrispondente alle divisioni lette sul nonio, tenendo conto del numero e dell'ordine dei tubi aggiunti se ve ne fossero, dirimpetto a quel numero trove-

remo la distanza della immagine virtuale dall'obbiettivo del *Megametro*, e accanto ad essa l'ingrandimento. S'intende facilmente che dove i termini successivi della tavoletta procedano per piccole differenze, si potranno ottenere con una semplice proporzione i termini intermedii. Così, se per vedere un'immagine virtuale col megametro del quale mi servo ordinariamente, vi fossero stati aggiunti i tubi 1, 2, 3, 4 e si fosse letta sul nonio la divisione 22 si troverebbe essere di 103 millimetri la distanza della immagine virtuale dall'obbiettivo megametrico, e siccome a una tale distanza 1 millimetro della mira occuperebbe 2,188 divisioni oculari, se 1 decimo di millimetro visto attraverso alla *lente* ne occupasse 6,564 ciò indicherebbe che quel decimo di millimetro fatto immagine virtuale per opera della lente e portato da essa a 103 millimetri di distanza, occuperebbe la una larghezza equivalente a 3 millimetri. Ora 3 millimetri essendo 30 decimi di millimetro, la lente avrebbe ingrandito 30 volte l'immagine di quel decimo di millimetro osservato per essa.

Codesto modo di misurare gl'ingrandimenti è semplicissimo e spedito quando l'oculare dello stromento che si vuole studiare porti un micrometro diviso in parti di noto valore, e fissato a quella distanza che meglio conviene a chi deve servirsene. Ma spesso gli oculari non portan micrometro, e non hanno che una croce di fili o neppur questa, ma guardano l'immagine obbiettiva senza determinarne la posizione, che rimane in balia di chi osserva, ed è perciò variabilissima pei diversi osservatori. In codesto caso, non si può più misurare l'ingrandimento del solo oculare, ma si può determinar quello di tutto lo stromento. Se trattasi d'un cannocchiale, si pone a una certa distanza davanti ad esso una mira divisa in parti di metro e si fa guardare da chi vuol conoscerne l'amplificazione, poi, messo il *Megametro* davanti all'oculare, si procura di veder nettamente la stessa immagine e di contare le divisioni del micrometro occupate da 1 millimetro della mira. Colla solita tavoletta si trovano poi, la distanza di quella immagine e l'ingrandimento o la diminuzione sofferti dalle dimensioni dell'oggetto per opera del sistema lenticolare. Si potrebbe con due osservazioni a due distanze diverse ottenere anche separati l'ingran-

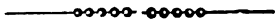
dimento del sistema obbiettivo e quello dell'oculare, ma d'ordinario la ricerca può limitarsi all'amplificazione data dall'intero sistema. Col microscopio si opererebbe nella medesima guisa; si porrebbe cioè un micrometro sotto l'obbiettivo e si guarderebbe col *Megametro* l'immagine oculare assegnandone il luogo e la grandezza, e così si avrebbe l'ingrandimento totale. Nel caso poi che si è considerato da principio, in quello cioè d'uno stromento avente un micrometro oculare, l'amplificazione totale si ottiene agevolmente misurando col micrometro oculare l'ingrandimento dato dall'obbiettivo, e moltiplicando questo per quello dell'oculare, determinato dal *Megametro*. Procedendo così nella misura delle *amplificazioni* si arriva talvolta ad un risultato in apparenza paradossale, si trova cioè una data immagine *infinitamente più grande dell'oggetto* da cui proviene, e ciò quando i raggi provenienti dall'oggetto siano paralleli all'uscire dello stromento. Ma il paradosso è soltanto apparente, e l'amplificazione è davvero infinita, poichè il confronto della grandezza dell'oggetto e della sua immagine non potendosi fare se non sovrapponendoli, quando l'immagine dà raggi paralleli ciò vuol dire che essa è a distanza infinita dall'occhio; ora un oggetto finito portato a distanza infinita sottenderà un angolo infinitamente piccolo, mentre l'immagine sua ne sottende uno finito, dunque l'immagine sarà infinitamente grande per rapporto all'oggetto. In questo caso speciale, si può ricorrere per indicare l'ingrandimento alla convenzione immaginata dagli ottici, la quale consiste nel paragonare l'angolo sotteso dall'immagine virtuale situata ad infinita distanza, coll'angolo che sottende l'oggetto dal luogo ove si trova se è molto lontano e si guardi a occhio nudo; oppure nel confrontare l'angolo della immagine con quello che sottenderebbe l'oggetto contemplato a occhio nudo da una distanza di 25, o 30 centimetri. Il paragone di tali angoli riesce facile col *Megametro* perchè avendosi da esso immediatamente la grandezza dell'immagine in parti del micrometro oculare, e potendosi avere nello stesso modo quella dell'oggetto guardato attraverso al *Megametro* solo, si hanno così le due tangenti di codesti angoli, o piuttosto il loro rapporto, supposto eguale il raggio per ambedue, e quindi l'*amplificazione* secondo quegli scrittori che la misurano in

siffatto modo. Più diretto ancora poi riesce il calcolo degli angoli quando si suppone l'oggetto a 25 o 30 centimetri, poichè allora la tangente dell'angolo sotteso dall'immagine si ha dividendo il semidiametro di essa immagine per la sua distanza, e quella dell'angolo sotteso dall'oggetto, dividendo la sua mezza larghezza nota, pel numero che esprime il classico intervallo della visione distinta. Nel qual modo di esprimere le amplificazioni ognuno vede facilmente quanta parte si conceda all'arbitrio, ma l'uso invalso e le gravi autorità alle quali si appoggia manterranno ancora lungamente fra gli ottici codesta vecchia abitudine nata coi primi stromenti e originata da storte idee sull'attitudine dell'occhio a giudicare delle distanze. Galileo cui la natura avea dato un maraviglioso istinto geometrico, misurò sempre gl'ingrandimenti paragonando la grandezza dell'oggetto e della sua immagine col sovrapporli nello stesso luogo dello spazio, il che otteneva guardando l'immagine con uno degli occhi, mentre osservava coll'altro l'oggetto. Ora i nostri organi visivi (suppongo due occhi sani ed eguali in acume) sono così costituiti, che quando l'uno d'essi si appunta su cose situate in un certo luogo, l'altro spontaneamente si accomoda per veder chiaramente alla stessa distanza, nè per tagliarla volontà si può costringere un occhio a veder per es. a 20 centimetri, mentre l'altro osserva un punto situato ad 1 metro. Quindi Galileo guardando direttamente un oggetto remoto, mentre col suo cannocchiale ne considerava l'immagine, poneva necessariamente questa nel luogo dell'oggetto, e però il confronto delle due grandezze riusciva esattissimo. Soltanto l'ineguaglianza che quasi in tutti gli uomini si verifica fra la forza di un occhio e quella dell'altro, rende frequentemente impraticabile codesto metodo razionalissimo, e lo rende ancora difficile la differenza talvolta enorme fra le dimensioni dell'oggetto e dell'immagine per cui non è più possibile all'occhio di valutarne il rapporto. Aggiungasi che per le grandi distanze superiori ai 60, o 70 metri l'occhio non si altera più sensibilmente col variar della distanza, cosicchè non è più facile di sovrapporre veramente l'oggetto e l'immagine, ma più spesso si collocano senza avvedersene in piani diversi. È vero però che le variazioni degli angoli sottesi divengono in tal caso sommamente piccole per enormi differenze nelle distanze, per cui si può ancora senza grave danno impie-

gare il metodo di Galileo o della doppia vista anco allorquando si tratti di cose molto remote.

La misura dell'amplificazione nei cannocchiali fondata sulla conoscenza delle lunghezze focali dell'obbiettivo e dell'oculare, per cui l'ingrandimento risulta eguale al quoziente della prima divisa per la seconda, suppone vero ciò che *Huygens* imaginò, (non so bene dietro quali principii) che cioè i raggi i quali escano dall'oculare siano paralleli quando è un occhio sano che li raccoglie, il che non si verifica quasi mai. E il *Dinametro* di *Ramsden*, che *Adams* riprodusse col nome di *Auzometro* e che pure si raccomanda da molti e s'adopera spesso nella misura delle amplificazioni riposa sullo stesso principio; non sussistendo più il rapporto teorico fra l'apertura dell'obbiettivo e il diametro della sua imagnetta al foco reale dell'oculare, quando i raggi non escano paralleli da questo, se giunsero paralleli su quello. Nè altrimenti opera il *Dinametro* a doppia immagine di *Ramsden* e di *Dollond*, fatto con mezze lenti o quello di *Arago* a prisma birifrangente, i quali perciò serviranno utilmente in quei casi soltanto, nei quali più che il rapporto delle vere grandezze dell'oggetto e dell'immagine sua, si voglia quello degli angoli sottesi da ambedue a diverse distanze. Il processo descritto da *Pouillet* pel confronto delle grandezze nei cannocchiali è un perfezionamento del metodo di Galileo e per le piccole distanze può sostituirsi al *Megametro*, quantunque la sensibilità dell'occhio non sia mai tale da potersi metter a confronto con quella di una buona lente obbiettiva e d'uno squisito oculare. Nei microscopi l'uso della *camera lucida* facilita la misura degli ingrandimenti, purchè si progetti esattamente l'immagine sul piano dove si deve paragonare coll'unità di misura; però, l'adattarsi l'occhio nostro non per la vista chiara d'un sol punto, ma per quella d'un certo tratto meno o più lungo, secondochè si guarda più dappresso o a maggior distanza, fa che non sempre si conducano a vero contatto il piano dell'immagine e quello della misura. Il *Megametro*, riducendo minimo l'errore possibile anche in questo caso facilita un confronto che potrebbe altrimenti (nel caso di viste presbiti per esempio) riescire difficilissimo. Avvertirò finalmente, che il *Megametro* si presta benissimo all'ufficio di *Optometro* o misuratore

della forza visiva, ed a quello di *Focometro* per determinare le distanze focali delle lenti, convergenti o divergenti che siano e che si adatta con somma semplicità alla ricerca delle costanti ottiche introdotte da *Gauss* ne' suoi bellissimi studii sui sistemi lenticolari.



**PRODUZIONE DELL' UREA NELLA DECOMPOSIZIONE SPONTANEA
DELL' ACIDO CIANIDRICO ACQUOSO; NOTA DEL PROFESSORE
G. CAMPANI.**

Ho avuto occasione di osservare che l'acido cianidrico acquoso preparato col processo del Pessina ha due modi di decomposizione spontanea, uno tacito e l'altro accompagnato da violenta esplosione; di quest'ultimo fu da me tenuto parola alla classe di Chimica del X Congresso degli Scienziati Italiani (1), ed essendo rimasta sempre incerta la cagione di quella subitanea decomposizione, in quest'anno intendevo disporre le cose per guisa da provocarla deliberatamente. In quanto che la violenta decomposizione dell'acido cianidrico a me avvenuta l'anno scorso, quattro mesi dopo la di lui preparazione e conservazione in boccia di cristallo ed in luogo perfettamente oscuro, successe allorquando, volendo conoscere a qual punto si trovava la decomposizione dell'acido, presi ad esaminare la boccia contro la luce, con che potei osservare che in parte quell'acido si era già convertito in materia solida, ma rimaneva a quel tempo tanto di liquido da ricoprire quasi intieramente la prima; questo esame fu necessariamente accompagnato da una certa agitazione; dopo di che la boccia venne riposta nel solito armadio di legno. Il giorno appresso si trovò ridotta in frammenti non solo la boccia che conteneva l'acido, ma da questi molti al-

(1) V. Diario del X Congresso degli Scienziati Italiani pag. 50 e 72. Siena 1862.

tri e robusti vasi che stavano ad essa vicini; il custode della Università disse di aver sentito una gagliarda esplosione, che sarebbe avvenuta circa tre ore dopo l'agitazione della boccia.

Siccome da me e da altri si riteneva che quell'agitazione, eseguita forse in un periodo di attiva decomposizione dell'acido, fosse stata la cagione della violenta esplosione, ai primi di Marzo di quest'anno preparai l'acido cianidrico coll'istesso metodo, e ripostolo in boccia chiusa con tappo smerigliato venne la medesima fissata in una cassetta di legno munita da un solo lato di fitta tela metallica; pervenuti quasi ai quattro mesi della di lui preparazione, che cadevano nel Giugno come nell'anno antecedente, di tanto in tanto venne agitata detta cassetta, e con questa la materia contenuta nella boccia; ma nessuna violenta esplosione è avvenuta nemmeno oltrepassati i cinque mesi; a quest'epoca peraltro cadde in occhio una rima o sottil fenditura nel collo della boccia, che non era stata avvertita per lo innanzi, e la membrana animale che serviva a fissare il tappo al collo della boccia erasi fatta friabile e bruna come se avesse risentito l'azione del fuoco.

Rotta la boccia fu trovato nel fondo di essa uno strato di materia solida, alto un mezzo centimetro, un po' violaceo alla superficie con punti di materia color ceciato sudicio, nero nella massa sottostante e bruno in quella parte che riposava sulla boccia, che si direbbe la prima formata; detta materia bruna intonacava tutta la parete interna della boccia, e si vedeva inclusive fra il tappo e il collo della medesima; la materia solida che si potè levare dalla boccia non pesava più di sei grammi, mentre l'acido primitivo era più di dodici grammi e riempiva forse per un terzo la boccia.

Questo residuo solido faceva sentire marcato l'odore d'ammoniaca e lievissimo quello d'acido prussico; peraltro pei caratteri fisici offriva notabili differenze paragonato con quello da me avuto in altro caso di tacita decomposizione, e coll'altro pure derivato dalla decomposizione violenta.

Volendo studiare con metodo la materia solida proveniente dalla decomposizione dell'acido cianidrico di quest'anno, e che come si è detto palesemente non si mostrava omo-

genea, venne dapprima trattata a caldo con etere etilico, il quale, dopo filtrato, offriva un debolissimo colore verdognolo veduto per trasparenza, che appariva bluastrò per riflessione; abbandonato il liquido ad una spontanea evaporazione ha lasciato un tenuissimo residuo giallastro nel quale si vedevano dei sottilissimi aghi bianchi; questo residuo trattato con acqua perse la materia aghiforme e una piccola parte di quella gialla che colorò il nuovo solvente.

La materia che aveva subito il trattamento eterico fu sottoposta ad un nuovo operato con alcole ordinario a 38 Cartier, alla temperatura della di lui ebollizione; in questo caso il liquido prese un colore giallo verdastro come olio di oliva; ad una lenta evaporazione lasciò una materia gialla, per lo più amorfa, nella quale stavano dei cristalli aghiformi appena colorati in giallo. Ripreso con acqua questo residuo la materia cristallina è stata la prima a scomparire, ma nel nuovo solvente è passata ancora una porzione di materia gialla, tanto da far prendere ad esso un colore canario; questo liquido, quasi insipido, che offriva appena reazione alcalina, ha dato coll' evaporazione dei cristalli appianati, bianchi, trasparenti, mescolati ad una materia gialla amorfa.

Questi cristalli, stante che offrivano una forma geometrica simile a quella che appartiene all'urea; un sapore fresco leggermente amarognolo: la proprietà di fondersi e poi dileguarsi in fumi densi quando venivano scaldati su lamina di platino; l'altra di dare un precipitato identico nella forma a quello che somministra l'urea quando sciolti nell'acqua si versava nel loro soluto dell'azotato mercurico parimente in soluzione; e infine quella di dare un precipitato bianco quando nel soluto dei medesimi, previamente addizionato di potassa, si versava una soluzione di cloruro mercurico; per tutto ciò non si può fare a meno di considerarli come costituiti d'urea.

Questa è la prima volta, per quanto io mi sappia, che l'urea sia stata rinvenuta fra i prodotti della spontanea decomposizione dell'acido cianidrico acquoso.

Possedendo sempre un poca di materia solida proveniente dalla decomposizione tacita dell'acido cianidrico di

due anni sono, ho riconosciuto, col mezzo del trattamento alcolico e successivi, che in essa pure vi era dell'urea, in quantità però minore di quella offertami dall'acido di quest'anno, la quale approssimativamente può valutarsi a $\frac{1}{100}$ del peso totale della materia solida residua.

Non ho potuto fare la stessa ricerca su i prodotti solidi della decomposizione violenta dell'acido cianidrico dell'anno scorso, essendostata quella impiegata per intero nelle ricerche che furono comunicate al Congresso scientifico rammentato.

Mi sono inoltre assicurato che nel residuo solido, lasciato dall'acido prussico quando si decompone senza esplosione, non esiste nè formiato, nè ossalato, nè carbonato d'ammoniaca.

Adesso ho preso a studiare le altre materie solide amorfe, fra le quali ve ne ha una che sciogliendosi nell'acqua le comunica un bel color giallo, simile ad una soluzione concentrata di tricloruro d'oro; questa certamente si presenta con caratteri ben diversi da quelli appartenenti all'acido azulmico studiato da Boullay; peraltro nemmeno essa sembra contenere ossigeno, perchè scaldata con percloruro di fosforo non ha offerto apparente alterazione, e il percloruro stesso si è sublimato senza miscela con altra materia.

Diverse equazioni chimiche si potrebbero mettere in campo per render conto della produzione dell'urea e dell'ammoniaca nella decomposizione dell'acido cianidrico acquoso riferita; ma non conoscendosi ancora bene la composizione degli altri corpi solidi che in tal circostanza si generano, ed essendo affatto sconosciuta quella dei gas, che oltre l'ammoniaca in quella complicata serie di metamorfosi per certo si producono, tutte quelle equazioni ad altro non si ridurrebbero che a vaghe ed incomplete ipotesi; preferisco perciò di pretermetterle per ora e di continuare invece gli studj che possono condurre a cavarne una, che si accordi colle formule dei diversi prodotti, che in quel trambusto molecolare si generano.



**ESPERIENZE SCIENTIFICHE NELLE ASCENSIONI AEROSTATICHE ;
DI J. GLAISHER .**

(Proc. of the R. Institution, febbrajo 1863).

L'Autore comincia da una breve storia sui globi aerostatici e ricorda particolarmente l'ascensione di Boulton, il noto socio di Watt, il quale costruì un pallone a cui era unita una miccia per accendere il gaz a una certa altezza. L'oggetto di queste esperienze era di decidere, se i suoni prolungati del tuono sono cagionati dall'eco o da successive esplosioni. Questa esperienza si faceva il 26 Dicembre 1834. Robertson fece nel 1803 e 1804 tre ascensioni a Pietroburgo per alcune ricerche di magnetismo. Nell'Agosto 1804, Gay-Lussac e Biot salirono assieme a 13,000 piedi inglesi e Gay-Lussac solo nel Settembre dello stesso anno salì a 23,000 piedi. Da quell'epoca non vi furono più ascensioni scientifiche sino al 1850, in cui vi fu l'ascensione di Bixio e Barral. La prima volta essi salirono a 19,000 piedi, scesero in 47 minuti e traversarono uno strato di nuvoli per un'altezza di 9,000 piedi. Nella seconda ascensione trovarono lo strato di nubi a 7 o 8,000 piedi e lo giudicarono di 15,000 piedi di spessezza.

Nel 1852 Welsh coi fondi dell'Associazione Britannica intraprese varie ascensioni e fece molte osservazioni importanti per la meteorologia. Egli cercò specialmente la legge con cui decresceva la temperatura salendo nell'atmosfera e giunse alla conclusione che cominciando dalla superficie della terra la temperatura dell'atmosfera diminuiva uniformemente

no ad una certa altezza la quale fu trovata varia nei diversi giorni; da questo punto per uno spazio di 2 a 3,000 piedi la temperatura rimaneva press'a poco costante ed anche mostrava qualche lieve aumento; continuando a salire appariva una regolare diminuzione ma in un rapporto molto più piccolo di quello trovato nella parte inferiore dell'atmosfera. Pareva così sino a un certo punto verificato il principio ammesso generalmente del decrescimento di un grado di temperatura (1) per 300 metri di ascensione.

L'Autore comincia dal descrivere le sue osservazioni, dopo aver parlato degli istrumenti usati e il modo di osservare. Nell'ascensione del 17 Luglio 1861 l'Autore ha trovato che il decrescimento della temperatura era ben lungi dal seguire una progressione regolare. Prima di entrare nelle nubi, il decrescimento era stato press'a poco uniforme, ma in mezzo alle nubi si trovò un aumento di 6 gradi. Superato questo strato, la diminuzione ricomparve e continuò così fino a 13,000 piedi; poi risalì di nuovo, e da 26 gradi trovati a 10,000 piedi, salì a 42 gradi a 19,500 piedi per scendere rapidamente a 16 gradi a cinque miglia di altezza.

La temperatura del punto di rugiada era prossima a quella dell'aria in mezzo alle nubi e alla massima altezza la siccità era sensibilmente assoluta.

Nell'ascensione del 18 Agosto l'abbassamento della temperatura procedè come al solito fino a 4 mila piedi; e poi vi fu un innalzamento rapido per una corrente d'aria calda che durò fino a 11,500 piedi. Nell'ascensione del 5 Settembre passando fuori delle nubi, vi fu un aumento di temperatura di 9 gradi, poi vi fu un decrescimento regolare fino a 15 mila piedi dove s'incontrò una corrente d'aria calda, che durò sino a 24 mila piedi. Tutte queste varie osservazioni sono raccolte nelle tavole seguenti le quali mostrano le diminuzioni di temperatura per ogni mille piedi di estensione. Noi crediamo utile di riportare interamente queste tavole per l'importanza che hanno.

(1) Il grado è del termometro Fahrenheit, e il piede è l'inglese.

Cielo nuvoloso.

<i>Piedi</i>		<i>Piedi</i>		<i>Gradi</i>		<i>Gradi</i>	<i>Piedi</i>
da	0	a	1000	scese di	4,7	da 7 esperienze	1 in 213
»	1000	a	2000	»	4,2	idem	1 » 239
»	2000	a	3000	»	4,1	da 10 esperienze	1 » 244
»	3000	a	4000	»	3,7	idem	1 » 271
»	4000	a	5000	»	3,1	da 6 esperienze	1 » 323

Resulta da questa prima tavola che a cielo nuvoloso il decrescimento di temperatura differisce poco da quello ammesso generalmente di 1 grado per 300 piedi. Questi risultati però sono molto diversi da quelli ottenuti a cielo quasi sereno. Ecco i numeri trovati in questo caso:

Cielo sereno.

<i>Piedi</i>		<i>Piedi</i>		<i>Gradi</i>		<i>Gradi</i>	<i>Piedi</i>
da	0	a	1000	scese di	7,2	da 5 esperienze	1 in 139
»	1000	a	2000	»	5,3	idem	1 » 189
»	2000	a	3000	»	4,6	idem	1 » 254
»	3000	a	4000	»	3,4	da 6 esperienze	1 » 295
»	4000	a	5000	»	2,7	da 7 esperienze	1 » 370

Riferiremo ancora una tavola la quale presenta i risultati ottenuti ad altezze maggiori e mette fuori di dubbio che è erroneo il principio ammesso sin qui della diminuzione di 1 grado per una certa altezza.

Decrescimento di temperatura al di sopra di 5000 piedi.

	<i>Piedi</i>		<i>Piedi</i>		<i>Gradi</i>		<i>Gradi</i>		<i>Piedi</i>	
da	5000	a	6000	scende di	2,8	da	10	esperien.	1 per	357
»	6000	a	7000	»	2,8	»	8	»	»	357
»	7000	a	8000	»	2,7	»	8	»	»	570
»	8000	a	9000	»	2,6	»	8	»	»	384
»	9000	a	10000	»	2,6	»	8	»	»	384
»	10000	a	11000	»	2,6	»	3	»	»	384
»	11000	a	12000	»	2,6	»	6	»	»	384
»	12000	a	13000	»	2,5	»	6	»	»	400
»	13000	a	14000	»	2,2	»	6	»	»	455
»	14000	a	15000	»	2,1	»	9	»	»	477
»	15000	a	16000	»	2,1	»	9	»	»	477
»	16000	a	17000	»	1,9	»	9	»	»	527
»	17000	a	18000	»	1,8	»	9	»	»	556
»	18000	a	19000	»	1,8	»	9	»	»	556
»	19000	a	20000	»	1,5	»	9	»	»	667
»	20000	a	21000	»	1,3	»	9	»	»	771
»	21000	a	22000	»	1,3	»	9	»	»	771
»	22000	a	23000	»	1,0	»	9	»	»	1000
»	23000	a	24000	»	1,3	»	2	»	»	771
»	24000	a	25000	»	1,1	»	2	»	»	909
»	25000	a	26000	»	1,0	»	1	»	»	1000
»	26000	a	27000	»	1,0	»	1	»	»	1000
»	27000	a	28000	»	0,9	»	1	»	»	1012
»	28000	a	29000	»	0,8	»	1	»	»	1050

Passando a studiare il grado di umidità l'Autore ha trovato che da 10000 a 25000 piedi esso decresce uniformemente e che al di sopra vi è siccità assoluta. Però questa regolarità qualche volta è interrotta sicchè si trovano strati, però molto sottili di aria umida anche al di sopra di 20 mila piedi.

L'Autore ha studiata l'elettricità dell'atmosfera in una delle ascensioni ed ha trovato che essa decresceva a misu-

ra che si saliva, tanto che a 20 mila piedi non era sensibile.

Quanto alla durata dell'oscillazione di un ago calamitato, Glaisher afferma che ha trovato costantemente ch'è alquanto più lunga nell'alto dell'atmosfera. Questo risultato, è contrario a quello trovato da Gay-Lussac e resta a sapere se l'Autore ha tenuto conto dell'influenza della temperatura.

Quanto alla propagazione del suono a diverse altezze è stato riconosciuto che certi rumori alzano di basso in alto con maggiore intensità di altri; così l'abbajare di un cane e il fischio di una locomotiva si sentono a più di due miglia mentre le grida di parecchie migliaia d'uomini non giungono a un miglio.

L'Autore ha trovato a 22 mila piedi che la carta ozonometrica segnava 4 di una scala di cui 10 era la tinta massima.

Gli effetti fisiologici della diminuzione di pressione sono l'aumento del numero delle pulsazioni, che però varia secondo i diversi individui e il divenire bleu-cupe le mani e le labbra a 19 mila piedi; all'altezza di 29 mila piedi, Glaisher ha perduto i sensi e non li riprese che sceso a 25 mila.

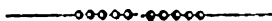
Le conclusioni di queste osservazioni sono le seguenti:

1.^o La temperatura dell'aria non decresce uniformemente come si era creduto; infatti cala di 1° per i primi 100 piedi quando il cielo è puro e appena di 1° per 1000 al di sopra di 5 miglia.

2.^o Il grado d'umidità decresce gradualmente coll'altezza fino a cinque miglia, dove quasi più non esiste vapore.

3.^o Si può costruire un aneroido in modo da avere esatte indicazioni sino a 7 pollici di pressione.

4.^o I termometri a bulbo bagnato e a bulbo asciutto, danno indicazioni esatte a qualunque altezza.



**DELL' IMMUNITÀ' DI CUI GODE LO STOMACO DI ESSERE DIGERITO
DALLA SUA PROPRIA SECREZIONE DURANTE LA VITA; DEL
DOTT. PAVY.**

È celebre l'osservazione di Hunter pubblicata nelle *Philosoph. Transactions* del 1772 sullo stomaco di persone morte subitaneamente e in cui si scorgevano alterazioni profonde sino alla perforazione per effetto della propria secrezione di quel viscere sopra sè stesso. Si crede generalmente che lo strato epiteliale o mucoso, il quale si rinnova certamente durante la vita, protegga lo stomaco dagli effetti della sua secrezione. Sarebbe infatti vano di dire in un senso assoluto che questa alterazione non vi è perchè lo stomaco è vivo: tanto Bernhard quanto l'A. per mezzo di fistole aperte nello stomaco di un cane vivo hanno potuto vedere operarsi la digestione di un orecchio di coniglio vivo che era tenuto dentro quello stomaco.

L'A., volendo dimostrare che ciò che salva lo stomaco è la rinnovazione continua dello strato mucoso che lo ricopre, ha tolto uno strato di questa membrana mucosa dallo stomaco di un cane per l'ampiezza di una moneta d'oro. Fu trovato che gli alimenti erano digeriti senza che quella parte denudata mostrasse di essere alterata. Ne verrebbe dunque che non la membrana mucosa, ma lo strato epiteliale costituisce quella difesa. Essendo l'acidità della secrezione dello stomaco una condizione della facoltà digerente, fino a che le pareti dello stomaco sono attraversate nei capillari da una corrente di sangue che è alcalina, mancherebbe in queste pareti la condizione per la digestione. Cessando dopo la morte la circolazione sanguigna, cesserebbe quella difesa.

Si fecero esperienze per arrestare la circolazione; e malgrado ciò solamente in qualche caso la membrana mucosa fu attaccata: però introducendo precedentemente nello stomaco una soluzione non corrodente di acido fosforico o citrico, si ebbe allora la perforazione dello stomaco in breve tempo. Poteva infatti supporre che anche la legatura dei vasi sanguigni non sarebbe bastata ad estinguere la circolazione come in uno stomaco morto. Nè può per le stesse ragioni opporsi l'esperienza della digestione dell' orecchio di coniglio vivo, nel quale la circolazione sanguigna è sicuramente molto minore che nelle pareti dello stomaco.

In conclusione durante la vita per effetto della circolazione sanguigna nelle pareti dello stomaco il liquido alcalino di cui sono perciò quelle pareti imbevute basta a neutralizzare l'acido che entra nell'umore separato dallo stomaco e che è necessario perchè quella fermentazione eccitata dalla pepsina, in che consiste la digestione stomacale, possa aver luogo.

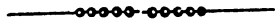


DELL' EFFETTO DELLA TEMPERATURA SULLA SECREZIONE DELL' UREA ; OSSERVAZIONI IN UN VIAGGIO ALLA CHINA E A HONKONG, DEL DOTT. EMILIO BECHER.

(Proceeding of the Royal Society, 1863)

(Estratto).

L' Autore ha raccolto durante 163 giorni di viaggio una certa quantità di urina in cui ha determinata la proporzione dell' urea e del sal marino. Tutte le circostanze di esercizio e di cibo sono state sempre eguali e la differenza è stata quella della temperatura. Il risultato generale a cui giunse il Dott. Becher, dimostrato da un gran numero di cifre e dalle curve che fanno parte dei prospetti uniti alla Memoria, è che il sal marino e l' urea crescono col crescere della temperatura da 50° a 70° F. e che un decrescimento costante si manifesta in quei materiali dell' urina continuando la temperatura a salire da 70° a 90°. Il limite a cui decresce bruscamente la quantità di urea e di sal marino nell' urina è fissato a 66° F.



**RICERCA SULLA REFRAZIONE E DISPERSIONE DEI LIQUIDI ;
DEI SIGNORI GLADSTONE E DALE.**

Gli Autori sono giunti ad alcune conseguenze generali che passiamo ad esporre.

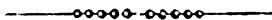
1. Studiando la relazione fra il cambiamento di refrazione e il cambiamento di volume per la temperatura, si è trovato che il poter refrangente di un liquido varia direttamente colla sua densità, sotto l'influenza del cambiamento della temperatura, o in altri termini, che il poter refrangente specifico di un liquido è una quantità costante, non affetta dalla temperatura.

2. Studiando la refrazione e la dispersione di un miscuglio di due liquidi che accadeva senza condensazione, fu trovato che la refrazione e dispersione del miscuglio era la media di quelle proprietà specifiche dei componenti.

3. Fu studiata la dispersione o refrazione dei diversi composti di serie omologhe come sono il metile, l'etile, il propile, amile ec. Fu trovato che il poter refrangente e la dispersione crescevano salendo nella serie.

4. Dall'esame della refrazione e dispersione dei liquidi isomeri non si giunse a nessun risultato generale e in alcuni casi le proprietà ottiche sono molto diverse mentre nel maggior numero quelle proprietà sono identiche.

5. Finalmente studiando gli effetti delle sostituzioni chimiche fu riconosciuto che in generale la speciale influenza esercitata sui raggi luminosi degli elementi di un composto, dipende molto dal modo con cui sono combinati.



OPERA LE RELAZIONI FRA LE LEGGI DI *GAY-LUSSAC*, DI *MARIOTTE*
E DI *MAYER*; COHEN STUART.

(*Ann. der Phys. und Chemie*. T. C. *Poggendorff*. 1863. N. 6.)

(Traduzione)

Le osservazioni ci hanno fatto conoscere i limiti fra i quali valgono certe leggi assai semplici, relative ai gas così detti permanenti. A quelle leggi appartengono le seguenti:

La temperatura rimanendo costante, la densità, è proporzionale alla pressione: ed è la legge di Mariotte.

Il coefficiente di dilatazione è costante per ogni gas: ed è la legge di Gay-Lussac.

Il calore che non rimane assorbito nella dilatazione dei gas, a temperatura costante è uguale all'equivalente del lavoro esteriore: ed è la legge di Mayer:

Per potere applicare la formula generale della teoria meccanica del calore ai cangiamenti di stato dei corpi elastici; il di cui stato è espresso dal valore di due delle tre quantità, *densità*, *tensione*, e *temperatura*, bisogna fondarsi sulle relazioni caratteristiche fra questi tre fattori, e che sono sufficientemente dimostrate dall'esperienza. Fin qui si è fatto uso della legge di Gay-Lussac e di Mariotte, e nello stesso tempo della legge di Mayer, o di un'altra, ciò che è indifferente, avendone solamente variata l'espressione. Ma la scelta di questo punto di partenza mi sembra essere stata la causa che una verità assai chiara sia stata fino ad ora sconosciuta, o che almeno nulla ancora ne sia stato pubblicato. Ed è che la legge di Gay-Lussac, è una necessaria conseguenza della legge di Mariotte e di quella di Mayer, e dei due assiomi fondamentali della teoria meccanica del calore,

Quegli assiomi sono, secondo Clausius « la legge della equivalenza del calore al lavoro, e l'equivalenza delle trasformazioni ».

Tale conseguenza mi sembra essere un risultato della teoria anzidetta, e mostra che nella applicazione di essa ai gas *ideali*, questi gas possono essere più semplicemente definiti; cioè essi possono nella loro definizione esser ridotti alla sola legge di Mayer e di Mariotte. Queste due leggi mi sembrano molto adattate per tal definizione, perchè sono fra tutti i risultati della esperienza quella che più specificano il modo di essere dei gas. E che dalla legge di Mariotte e da quella di Mayer resulti quella di Gay-Lussac si vede dalla formula

$$C = A (a + t)$$

la quale da Clausius fu trovata per la funzione generale della temperatura di Carnot, e in relazione colle premesse dalle quali Clausius partì.

La seguente dimostrazione, che è indipendente dal modo col quale si misura la temperatura, sarà opportuna per meglio intendere tutto ciò.

Data una certa quantità di un corpo elastico il quale abbia dappertutto la stessa tensione p , e la stessa temperatura t , e che abbia un volume v : si potrà rappresentare la quantità di calore necessaria acciocchè questo corpo sotto la pressione esterna subisca un cangiamento dv e dt con

$$d\phi = M dv + N dt.$$

Il primo assioma della teoria meccanica del calore si esprime con la formula

$$dU = d\phi - A p dv. \quad (I)$$

dU rappresenta il calore impiegato per il cangiamento di temperatura e per il lavoro interno; e $\frac{1}{A}$ è l'equivalente meccanico della unità di calore.

Il secondo assioma è espresso da

$$\frac{\left(\frac{dp}{dt}\right)}{M} = \frac{1}{C}, \quad (II)$$

ove C è la nota funzione di Carnot.

La espressione generale del coefficiente di dilatazione è

$$\alpha = \frac{\left(\frac{dv}{dt}\right)}{v_{t_0}},$$

dove $\left(\frac{dv}{dt}\right)$ è il differenziale parziale relativo a t del volume v ed è funzione di t e di p ; v_{t_0} è il volume alla stessa tensione ed a una temperatura costante t_0 , questo coefficiente di dilatazione deve essere in generale riguardato come funzione di t e di p .

Si esprime che un corpo segue la legge di Mariotte con la formula

$$p v = T, \quad (1)$$

T essendo una funzione della temperatura, e tuttora ignota.

Quando lo stesso corpo segue la legge di Mayer, allora oltre ciò si ha per $dt = v$, $d\phi = A p . dv$, e per conseguenza

$$M = A . p . \quad (2)$$

Dalla (1) segue $p = \frac{T}{v}$, e se si differenzia rapporto a t avendo riguardo alle (II) e (2), si avrà

$$\frac{1}{v} \cdot \frac{dT}{dt} = \frac{M}{C} = \frac{A p}{C};$$

e avendo riguardo anche alla (1)

$$\frac{dT}{T} = A \frac{dt}{C}$$

e

$$T = R e^{A \int_{t_0}^t \frac{dt}{C}} = R \cdot \Theta \quad (3)$$

dove si sostituì θ per $e^{A \int_{t_0}^t \frac{dt}{C}}$, ed R per il valore di T quando si ha $t = t_0$.

Dalla (3) segue in relazione con (1)

$$p v = R \cdot \theta,$$

dunque

$$\left(\frac{dv}{dt}\right) = \frac{R}{p} \frac{d\theta}{dt},$$

e poichè se $t = t_0$, $\theta = 1$ e $v_{t_0} = \frac{R}{p}$, per il detto coefficiente si avrà

$$\alpha = \frac{\left(\frac{dv}{dt}\right)}{v_{t_0}} = \frac{d\theta}{dt} = \frac{A}{C} e^{A \int_{t_0}^t \frac{dt}{C}} = \frac{A}{C} \cdot \Theta. \quad (4)$$

Come risulta dal significato di A , C e θ , il valore di α è indipendente dalle speciali qualità del corpo che corrispondono alla (1) e (2) ossia, in altri termini, *per tutti i corpi per i quali vale la legge di Mariotte e di Mayer, il coefficiente di dilatazione è la stessa funzione della temperatura*; e questo infatti è il modo col quale analiticamente deve esprimersi la legge di Gay-Lussac, fino a che non si faccia una speciale supposizione relativa alla temperatura stessa.

Il valore di α diventa costante tostochè (come si fa con il termometro ad aria) si accetta come misura della temperatura, il cambiamento di volume a pressione costante del gas. Per questo gas segue che per

$$d\theta = \alpha dt \quad (4)$$

poichè per $t = t_0$, si ha $\theta = 1$

$$\theta = 1 + \alpha (t - t_0),$$

cosicchè si ha

$$pv = R [1 + \alpha (t - t_0)],$$

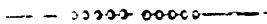
$$C = \frac{A\theta}{\alpha} = A \left(\frac{1}{\alpha} + t - t_0 \right);$$

e per $t_0 = 0$

$$pv = R (1 + \alpha t),$$

$$C = A \left(\frac{1}{\alpha} + t \right),$$

ossia le relazioni già note.



NUBI LUCENTI; T. SCHNEIDER IN DÜSSELDORF.

*(Ann. der. Phy. und. Chemie. S. C. Poggendorff. 1865 N. 6°)**(Santo).*

La sera del 14 Dicembre 1862, dopo alcuni giorni di continua e forte burrasca con pioggia dirotta, si osservò da Düsseldorf una luce boreale; e nel 20 dello stesso mese, fra le cinque e le sei della sera, succedette un gran temporale con grandine.

Nella sera del 20 appena il temporale cessò, il cielo, a poco a poco, da fosco che era cangiossi di aspetto, le nubi procellose scomparivano tutte, e il cielo rimase tutto sparso di cirri attraverso i quali si poteano vedere le stelle. In diversi luoghi quei cirri, quei piccoli cumuli cominciarono a splendere, con maggiore o minor forza, e con luce biancastra; fino a che essi allargandosi formarono come un velo continuo e dappertutto lucente, che ricoprì tutta la volta celeste.

Lo splendore di quel velo fu osservato aumentare fino a mezza notte, dopo cominciò a diminuire, e verso le tre nuove nubi si addensarono fino a che si ebbe una leggerissima pioggia.

Le nubi lucenti si presentarono dopo la procella, e tutto avvenne come nel 26 Aprile dello stesso anno.

L'Autore rammenta pure che la sera del 2 Ottobre del 1851 si presentarono al Nord Est dell'orizzonte di Emmerich due strisce rosse di disugual grandezza, mentre al nord era pure visibile un'altra leggiera luce rossastra. Ma nello stesso tempo al N E fu visto un subito lampeggiare simile a quello che si osserva nei nostri cieli nelle notti, ancor se-

rene, di estate, come segno di lontana tempesta. E dopo quel lampeggiare scomparvero esse pure quelle nubi rossastre, e quella debole luce boreale.

L'Autore crede che ancora non sia chiara la ragione delle aurore boreali; ed invita a tener maggior conto, di quello che non si sia fatto sin qui, dei fenomeni in apparenza secondarii che le accompagnano; e crede che probabilmente fra quei fenomeni i temporali abbiano molta relazione con la causa del fenomeno principale.



DELLE PARTICOLARI APPARERZE MOSTRATE DAI GLOBULI DEL SANGUE SOTTO L' AZIONE DELLE SOLUZIONI DI *TANSINO* E DI *MAGENTA* (NITRATO DI ROSANILINA); OSSERVAZIONI DI WHILLIAM ROBERTS.

Si ammette generalmente che i globuli del sangue natanti nel proprio siero o dopo essere stati trattati coll' acqua o coll' acido acetico, appariscono forniti di un involucri composto di una semplice membrana omogenea senza distinzione di parti. Le osservazioni dell' Autore conducono a conseguenze diverse.

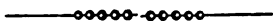
I globuli del sangue umano, messi in contatto di una soluzione acquosa di magenta, perdono prontamente la loro opacità naturale e il color giallo, divengono perfettamente trasparenti, acquistano un color rosso, si distendono sensibilmente, perdono la loro figura biconcava e un punto nero rossastro spunta in qualche parte della loro periferia. I corpuscoli bianchi si colorano anche più dei rossi e i loro nuclei sono anche più appariscenti per un color rosso-nero che prendono. Queste osservazioni si sono verificate sopra il sangue di tutti i mammiferi. I dischi sanguigni nucleati degli ovipari dettero uguali risultati; la parte colorata dell' interno presto si scioglieva al di fuori; il nucleo centrale appariva meglio con un forte color rosso; la forma ovale si perdeva per divenire quasi circolare e intanto la piccola macchia rossa scura si vedeva nascere sulla periferia. Questa macchia era distintamente situata sulle pareti della cellula e non nell' interno del corpuscolo. L' autore immaginò di fissare con uno dei mordenti del magenta, che è una soluzione di tanino, il globulo ridotto in questo stato. Fu adoperata una soluzione di 3 grani di tannino in un' oncia d' acqua. la quale fu aggiunta al sangue che era già stato tinto col

magenta; e infatti la macchia prodotta sull'involuppo divenne più distinta.

Anche la soluzione di tannino aggiunta al sangue senza la magenta produsse effetti analoghi, cioè, una specie di eruzione di macchie sulla superficie della cellula del globulo. Nei globuli della rana la formazione di queste singolari *pullulazioni* (come le chiama l'Autore) è anche più attiva perchè se ne vedono due, tre, quattro ed anche cinque nascere sullo stesso globulo. Non accade perciò nessuna rottura della cellula, e le pullulazioni appaiono organicamente connesse col globulo e non fan parte della sua cavità interna.

La spiegazione di queste apparenze non è facile a darsi. L'effetto delle soluzioni di magenta non è solamente di tingere e così render visibile un piccolo globulo; dapprima il color giallo si discioglie, il disco prende il color roseo, e perde la forma biconcava e allora le macchie della superficie si manifestano. L'effetto della soluzione si riduce dunque ad una semplice azione *osmotica*. Il tannino ha inoltre la proprietà di coagulare e di dare una consistenza maggiore al corpuscolo. Le conclusioni che l'A. ricava dalle sue ricerche sarebbero le seguenti: 1.° L'identità esatta degli effetti ottenuti sui globuli del sangue dei mammiferi e degli ovipari. 2.° Che una seconda membrana interna, che rinchiude la materia colorante e, per il sangue degli ovipari, il nucleo, copre la membrana esterna.

In conclusione i corpuscoli del sangue sembrano anatomicamente analoghi alla cellula vegetabile e la membrana interna corrisponde all'articolo primordiale, e gli effetti ottenuti dipenderebbero da differenze di imbibizione delle varie membrane. Merita anche di essere notata l'importanza e il vantaggio che ha nelle ricerche istologiche lo studio delle suddette soluzioni.



ALCUNE OSSERVAZIONI SUI BAROMETRI A BILANCIA;
DEL SIG. F. KELLER.

I diversi articoli, che recentemente furono pubblicati sul barometro a bilancia, nel Nuovo Cimento ed anche in altri Giornali, come nel Cosmos, negli Annali di matematica del Prof. D. B. Tortolini, e nel Giornale arcadico, hanno dato a me occasione di osservare quanto segue:

1.^o Il barometro a bilancia con *leva angolare* fu introdotto nella meteorologia fin dal secolo passato, e poscia nel 1791 fu reso grafico dal Macquire (1). Però questo istromento non ha soddisfatto ai bisogni della scienza, perchè l'uso del medesimo non fu propagato per alcuni difetti, che non ha il barometro areometrico a bilancia, inventato ed eseguito dal chiarissimo R. P. Cecchi delle Scuole Pie in Firenze.

2.^o Il principale vantaggio del barometro areometrico su quello a bilancia con leva angolare, consiste in due condizioni, cioè nell'essere la leva del primo istromento resa *più leggiera che si può, imperniata delicatamente nel mezzo, che è il suo centro di gravità* (2), e nell'essere i contrapesi ed anche la canna barometrica talmente applicati, che agiscono sempre alla medesima distanza dal centro del moto; cosicchè di variabile avvi soltanto il peso della colonna di mercurio dentro al tubo, e la spinta idrostatica. Una disposizione così fatta procura la proporzionalità della sua scala

(1) V. *Gehlers physikalisches Woerterbuch*. Vol. 1, pag. 911. Leipzig, 1825.

(2) *Corrispondenza scientifica*. Vol. 6. pag. 442. — *Nuovo Cimento* Vol. XVI. pag. 225

con quella del barometro ordinario, condizione indispensabile per ogni strumento *grafico*. Questo essenziale vantaggio del barometro areometrico manca del tutto in quello foggiato a bilancia con leva angolare. Questa ultima conseguenza discende puranco dall'analisi del ch. e R. P. Jullen su questo barometro, la quale trovasi esposta in una sua dotta memoria intitolata « *Etude sur l'équilibre du baromètre a balance* (1) ». Infatti secondo il nominato autore, quando si vuol conservare il più possibile la proporzionalità fra gli angoli descritti dalla leva del barometro, e le variazioni della pressione atmosferica, si deve l'apparecchio disporre in modo, che il braccio di leva, cui viene sospeso il tubo, abbia una direzione orizzontale, quando la pressione atmosferica corrisponde al suo medio valore. Però nell'esempio citato nella riferita memoria pag. 344, l'angolo in proposito, cioè θ_0 , equivale a 120° ; dunque differisce quest'angolo di 30° dal suo valore più favorevole, affinchè l'istromento s'avvicini quanto più si può alla indicata proporzionalità della scala.

3.° Sembra, che questo inconveniente del barometro a bilancia con leva angolare, abbia suggerito di costruire la sua scala empiricamente, confrontando le sue indicazioni con quelle di un barometro ordinario (2). Però il barometro areometrico si può graduare direttamente senza bisogno di alcun altro barometro. Inoltre l'Autore delle citate memorie dell'osservatorio del Collegio Romano, propone di disporre convenientemente l'angolo della leva per ottenere una scala uniforme in tutta la escursione sua (memorie citate, pag. 4), lo che si oppone a quanto ha dimostrato il R. P. Jullien come ho riferito nel 2°.

4.° Nella citata memoria di questo geometra viene anche assegnata la condizione della perfetta proporzionalità, e consiste nel fare variabile la sezione della canna barometrica. Però credo, che l'Autore medesimo non abbia mai

Annali di Matematica pura ed applicata del Prof. Tortolini. Vol. IV. pag. 342.

(2) *Memorie dell'osservatorio del Collegio Romano, Nuova serie*; anno 1850. n. 1. pag. 4.

pensato con questo suo studio a rendere praticabile tale condizione. Infatti chi mai potrà seriamente occuparsi di costruire la superficie concava di rotazione, che il calcolo assegna con formule assai complicate, come sono le (8) della citata memoria, pag. 344, del P. Jullien?

5.° Si è creduto vantaggioso, per impedire l'ingresso dell'aria nella canna barometrica, stagnare la estremità del tubo che s'immerge nel mercurio (1). Però a me sembra che quando avesse luogo questo ingresso dell'aria, certo il rimedio proposto non sarebbe il più conveniente per più motivi facili a riconoscere.

6.° Asserisce il sig. Prof. Tito Armellini, che nel barometro areometrico (da esso immaginato dopo essere stato eseguito dal P. Cecchi, e messo al pubblico nella loggia dell'Orgagna in Firenze), che a rigore nella sua teoria dovrebbero anche considerare la spinta idrostatica dell'aria, per quella porzione del tubo barometrico emergente dal mercurio. Questa giusta riflessione, da me comunicata al Professore medesimo, insieme a tutte le formule contenute nei §§. 3, 4, 5 della sua memoria (2), le quali da esso mi furono richieste, si estende anche alla teorica del barometro a bilancia con leva angolare; e manca nell'analisi del ch. P. Jullien. Questa mancanza però non è un difetto pel caso da lui considerato, e lo diverrebbe soltanto, quando il volume della canna barometrica fosse molto grande in paragone del suo peso. Infatti si potrebbe costruire un barometro del tutto areometrico, cioè senza mercurio, lo che chiaro apparisce, riflettendo che ogni areometro è sottoposto a due spinte idrostatiche, cioè una dell'aria, l'altra dell'acqua, nella quale si trova immerso; e la somma di queste due spinte deve eguagliare il vero peso dell'areometro stesso.

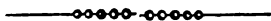
7.° Il barometro areometrico a bilancia gode anche l'utile prerogativa che manca in ogni altro barometro, non escluso quello a bilancia con leva angolare, di avere un livello

(1) Vedi le citate memorie dell'osservatorio ec. ec. pag. 2.

(2) *Giornale Arcadico*. T. 27, nuova serie, 1862, pag. 165.

invariabile nel suo pozzuolo. Questa proprietà fu per la prima volta dimostrata dal sig. Radau (1), poi messa in dubbio dal sig. Prof. Armellini (2), e da me generalmente riconosciuta vera mediante le formule pubblicate dal medesimo (3).

8.° Termino queste mie brevi osservazioni, concludendo, che il barometro a bilancia con leva angolare non è affatto preferibile all'areometrico a bilancia *già cseguito* dal chiarissimo R. P. Cecchi, mentre l'altro del Prof. Armellini lascia ancora desiderare, forse perchè, come giustamente osserva il P. Cecchi, presenta a motivo della instabilità, una difficile esecuzione. Il barometro areometrico presenta eziandio l'applicazione di un quadrante, che al pubblico giova non poco, utilità che finora non è fra noi in Roma realizzata. Quindi non dubito, che il P. Cecchi abbia reso un grande servizio alla scienza meteorologica, e che il suo barometro venga molto adottato.



(1) *V. Cosmos. Livraison 3^e du 18 Juillet 1862*, pag. 66.

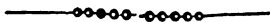
(2) *Corrispondenza scientifica*. Vol. 6, pag. 407.

(3) *Giornale Arcadico*, nuova serie . T. 27, pag. 160.

SUI CAMBIAMENTI DI FORMA CHE AVVENGONO NEL FERRO LAVORATO E NEGLI ALTRI METALLI, QUANDO SONO RISCALDATI E POI RAFFREDDATI COLLA PARZIALE IMMERSIONE NELL'ACQUA; DEL COL. CLERK.

Questi esperimenti sono fatti usando cilindri di ferro lavorato o di altri metalli di diverse dimensioni di cui sono prese esattamente le misure: i cilindri sono scaldati al calor rosso nel forno a legna che serve per scaldare i cerchi delle ruote. Quando i cilindri hanno presa la dovuta temperatura, sono immersi nell'acqua alla temperatura ordinaria fino alla metà o ai due terzi dell'altezza. Dopo di ciò sono misurate di nuovo le dimensioni dei cilindri. Il risultato generale di molte operazioni fu che vi era un massimo di contrazione del metallo, che accadeva a 1 pollice circa sopra la superficie dell'acqua e questo, qualunque fosse l'altezza dell'immersione. Ripetendo sul ferro lavorato quindici o venti volte questa operazione, non c'è segno di separazione, ma col ferro fuso dopo il quinto riscaldamento comincia la massa a screpolare, e se è un cilindro vuoto si taglia alla seconda operazione al pari dell'acqua.

Naturalmente la parte inferiore immersa si contrae più prontamente di quella che è fuori, ed essendo più forte la prima contrazione perchè esercitata dal metallo condensato, prevale, e stira la parte superiore.



**SULLA SOSTANZA AMILACEA DEL FEGATO E LA SUA ULTIMA
DESTINAZIONE NELL' ECONOMIA ANIMALE; DI R. DONNELL.**

Si sà che il Dott. Pavy ha concluso dalle sue esperienze che questa sostanza non è normalmente trasformata in zucchero durante la vita. L'Autore dopo aver ripetute e confermate le esperienze del Dott. Pavy, impegna a ricercare che cosa diventa la sostanza amilacea. La risposta a questa questione sarebbe che nello stato di assimilazione nel corpo sano la materia amilacea da ternaria diventa quadernaria per l'unione dell'azoto: così la sua conversione in zucchero sarebbe un atto regressivo. Per fare questo studio l'Autore ha cercato anzitutto l'esistenza della sostanza amilacea del fegato nella placenta e in altri organi e tessuti ed ha trovato, come aveva già fatto Bernard, che esiste nell'amnion e nella placenta e che durante la vita embrionale tutti i tessuti del feto ne contengono, mostrando così un analogia coi semi dei vegetabili. Nella pelle dei pulcini e nei feti dei gatti, conigli, majali ec. ec., si dimostra facilmente colla tintura acidulata di jodio, l'esistenza dell'amido, soprattutto nei punti dove le cellule epiteliali sono raccolte. Il tessuto muscolare del feto del vitello ne contiene dal 20 al 50 per 100.

Dopo avere l'Autore confermate le esperienze del Dott. Pavy e trovata la materia amilacea soprattutto nei tessuti del feto, l'Autore si dimanda se il fegato nell'adulto non agisce come i diversi tessuti durante lo sviluppo del feto? Non potrebbe il fegato, egli dice, trasformare la materia amilacea sviluppata nelle sue cellule in una materia azotata,

appunto come fanno i muscoli del feto che convertono la materia amilacea che contengono in un materiale azotato del tessuto muscolare?

L' A. riferisce di aver trovato che durante l'azione digestiva il sangue che esce dal fegato contiene un composto proteico ed abbonda di corpuscoli del sangue incolori. L'osservazione microscopica avrebbe dimostrato che nel sangue della vena epatica questi corpuscoli sono da cinque a dieci volte più numerosi che nel sangue della vena porta.

Questo argomento, di cui l'importanza non può essere messa in dubbio, ci sembra meritare nuovi studj.



**DE' MOVIMENTI AVVENUTI DOPO LA DEPOSIZIONE DEL TERRENO
PLIOCENICO NEL SUOLO DELLA TOSCANA, AI QUALI SEMBRA
DEBBASI ATTRIBUIRE L'ATTUALE CONFIGURAZIONE DELLA SUA
SUPERFICIE ; MEMORIA DEL SENAT. CAV. PROF. PAOLO SAVI.**

Gli studj geologici fatti in Toscana, avendo mostrato come tutte le rocce da cui risultano i depositi formatisi nelle epoche secondarie, e nel primo periodo della terziaria, cioè in quello Eocenico, non contengano che avanzi di piante e di animali marini, e che solo ne' depositi del periodo Miocenico incontransi abbondanti resti di piante e d'animali terrestri, provano con la maggiore evidenza sperabile in questi difficili studj, che fino a quando non fu compiuto il deposito dell'intero terreno Eocenico, cioè delle argille schistose, alberesi e macigno, tutto lo spazio ove adesso è la parte media d'Italia era occupato da un vastissimo e libero mare, nel quale forse trovaronsi nell'epoca Carbonifera delle vaste isole, ove vissero quei vegetabili che diedero origine con i loro avanzi carbonizzati all'Antracite antica ed alle Grafti di varie parti di Toscana (*Rio, Levigliani, Jano*), e produssero le copiose impronte degli scisti bituminosi d'*Jano*.

Ma terminata l'epoca secondaria e passato il primo periodo del deposito Eocenico, essendo cessata nella scorza terrestre quella calma che da lunghissimo tempo vi si era ristabilita, se non per effetto della comparsa della Serpentina antica, al certo almeno contemporaneamente (1), squarciatosi in più luo-

(1) È indubitato, in conseguenza de' numerosi argomenti che da molti anni feci conoscere, e che di nuovo ho esposti nel *Saggio sulla costituzione geologica della Provincia di Pisa*, ultimamente pubblicato, come il primo sollevamento Appenninico avvenisse dopo la deposizione dell'Eocene inferiore, avanti quella del superiore, epoca nella quale ebbe luogo

ghi il fondo del mare nella direzione da N. O. a S. E, se ne sollevarono que' lembi, i quali, emergendo dalle onde, costituirono la prima ossatura della catena Appenninica. Fu allora che adagio adagio si stabilì sulle falde di quei monti la vegetazione terrestre propria alla nostra epoca Miocenica, e che vi comparvero e si moltiplicarono i singolari animali de' quali noi vi troviamo frequentemente gli avanzi, come il *Sus chaeroides*, l'*Amphycion Laurillardi*, la *Lutra Campani*, una specie d'*Anthracotherium*, altra di *Palophtherium*? varie grandi *Testuggini* ec.

È già noto come durante il periodo Miocenico persistessero e più volte si ripetessero, nell'Italia centrale, que' grandi e potenti fenomeni plutonici prodotti dalle successive eruzioni delle varie qualità di rocce Ofiolitiche, da quelle Anfiboliche Trachitiche, ed anche metalliche, in conseguenza delle quali si cambiò più volte il livello del fondo del mare, ed i sedimenti che allora successivamente formavansi, tanto per effetto degli ordinari trasporti delle acque continentali, quanto per quello delle irruzioni su i terreni emersi delle grandi masse d'acqua levate di posto dai movimenti del suolo, invadendo e sotterrando la vegetazione di quell'epoca, diedero origine agli strati di combustibili fossili, così abbondanti ne' terreni depositati in detto periodo.

L'indicata mobilità del fondo del nostro mare Miocenico ci è mostrata tanto dagli studi della sua stratigrafia, quanto da quelli de' fossili che i relativi terreni contengono. E questi ultimi studi, o gli studi paleontologici de' nostri terreni Miocenici ci provano che mentre, in generale, in principio di quel periodo si formarono depositi marini, in appresso, essendosi successivamente elevato il fondo di quel mare, ben presto questo emerse dalle onde, e su di esso si stabilirono i vegetabili terrestri del periodo stesso; ma verso al termine di esso periodo si effettuò un nuovo abbassamento, per il quale, ritornato fondo di mare quello che era

appunto la eruzione della Serpentina antica. Ma se la causa diretta della emersione o comparsa de' primi rudimenti della gran catena appenninica fosse la diretta azione espansiva della Serpentina antica, o invece l'indiretta o consensuale di questa o d'altra roccia plutonica non visibile, benché di comparsa simultanea, al certo non sò deciderlo: io per altro credo più probabile questa seconda ipotesi.

terreno emerso o lacustre, si depositarono sopra i precedenti strati d'acqua dolce, altri strati arenoso-calcarei con conchiglie marine, il quale abbassamento essendosi continuato durante il consecutivo Periodo Pliocenico, al termine di questo si trovaron esser sommerse ancora notevoli porzioni di quei terreni miocenici che prima sorgevano al di sopra delle acque, vestiti e popolati da ricche e particolari flore e faune. Talchè verso la fine del detto periodo Pliocenico, avendo il mare di già nuovamente invasi quasi tutti quei terreni che per lo avanti si trovavano emersi, i depositi prodotti dalle acque di quello stesso mare, cioè quelli delle Argille turchine e delle Sabbie gialle, dovettero cuoprire estensioni di terreno poco minori di quelle che erano state sommerse al termine dell'epoca Eocenica.

Non vi ha dubbio che questi depositi, i quali costituivano il fondo del mare Pliocenico, non sieno stati in appresso di nuovo sollevati, e fatti emergere dalle onde insieme agli altri terreni preesistenti: e che rivestiti poi a luogo a luogo da quelli dell'epoca recente abbian dato così origine all'attuale suolo Toscano. Ed, a mio credere, lo studio dei varj e complicati fenomeni che ci presentano questi più giovani terreni nettuniani, e quello de' plutonici e vulcanici a loro contemporanei o posteriori, svela non solo chiaramente la maniera con la quale si effettuò il detto sollevamento, e dà a divedere la causa che lo produsse, ma offre ancora modo d'intendere come il suolo Toscano potè acquistare la struttura superficiale che adesso presenta. Cercherò in questa memoria di esporre i detti studi e le conseguenze che dai medesimi io ne deduco.

*Del terreno Pliocenico della Toscana
e dei movimenti da esso sofferti.*

Se osserviamo, specialmente dal basso delle vallate, le nostre colline terziarie Plioceniche, queste si presentano come altrettanti parziali ed indipendenti cumuli di altezza presso a poco eguale, nei quali la parte superiore quasi sempre risulta dal terreno delle Sabbie gialle, la inferiore da Argille turchine, mentre in alcune località, non essendo scoperta la porzione inferiore sembrano

solo formate di Sabbie gialle. Ma se invece s'esaminano nel loro insieme, e ciò considerandole a distanza, allora conoscesi agevolmente non esser dovuta, in generale, la loro individualità che alle erosioni state effettuate dai corsi delle acque nella massa del deposito Pliocenico, dopo che, essendosi sollevato, restò scoperto dalle acque del mare che lo avevan prodotto. Ciò appare chiaro ed evidente, dalla corrispondenza degli strati dalle cui testate si formano i fianchi delle singole vallecole, come ancora dallo stesso piano a cui termina la parte superiore delle colline; per cui, quando l'osservatore trovasi sulla spianata terminale d'una di queste, vede tutte le altre combinarsi quasi in un piano medesimo. Ma questo piano o per dir meglio quello degli strati costituenti l'insieme delle colline Plioceniche, giammai trovasi essere orizzontale, anzi sempre più o meno inclinato sull'orizzonte. Quantunque tale inclinazione non abbia costantemente la medesima direzione, ma spesso cangi, secondo l'influenza esercitata nelle varie estensioni del deposito dai differenti gruppi di monti della *Catena ofiolitica* a cui si trovan vicine, pure in generale vedesi esser diretta fra N. N. E. e N. N. O. Perciò, senza occuparmi di quelle inclinazioni, dirò così secondarie o eccezionali che osservansi in alcune parti del gran deposito Pliocenico, (come per esempio nelle valli della *Cecina* della *Fine ec.*), mi tratterò a parlare soltanto di quella generale presentataci dalle colline che restano nella provincia Pisana dal lato sinistro dell'*Arno*. E queste prescelgo, non solo perchè in esse il fenomeno ci è più manifesto, ma perchè il suo studio, secondo la mia maniera di vedere, offreci uno dei più validi argomenti su i quali appoggiasi la teoria della geogenia della grande pianura pisana, e delle circostanti al gruppo dei *Monti Pisani*, non che di quella ancora della Toscana meridionale.

Esaminando i primitivi rilievi di suolo che sorgono sulla sponda sinistra dell'*Arno*, di sotto al terreno della pianura prodotta dalle alluvioni di questo fiume, e che, incominciando alla *Rotta* presso *Pontadera*, continuano oltre a *S. Romano*, trovasi che detti rilievi si formano di Sabbie gialle: ed ove hanno una elevatezza un poco maggiore, presentasi al di sotto di queste la parte superiore del deposito argilloso. Procedendo sempre in direzione S. S. E., i rilievi aumentano d'al-

tezza, divengono prima umili colli, quindi vere ed elevate colline, nelle quali continua la stessa struttura, cioè, in basso o nella parte inferiore, son formate da sovrapposti strati d'Argille turchine, in alto dal manto delle Sabbie gialle, il quale, avendo la faccia sua superiore un poco inclinata a N. N. O., dal lato opposto ha la sua testata elevata maggiormente, e nei suoi lati, o nei fianchi rivolti a levante ed a ponente, vedesi palese l'inclinazione degli strati di cui si compongono. Ora questo successivo elevarsi delle colline cotinuasi (quantunque con irregolarità, e con le interruzioni prodotte dall'incontro delle vallate escavatevi dai torrenti), fino a quella costiera che forma la sponda destra della *Val di Cecina*, sull'alto della quale, a 522 metri sopra il livello del mare, stà l'antica *Volterra*. Perciò egli è indubitato che il gran deposito Pliocenico, il cui lembo N. N. O. sorge dalla parte meridionale della pianura pisana di sotto al terreno alluviale della pianura stessa, a poca altezza sul livello del mare, (a S. Romano, cioè ove quest'altezza è la maggiore, non arriva ai 20 metri), procedendo a S. S. E. và sempre salendo, e forma così un gran piano inclinato, il quale ove costituisce la costiera su cui stà *Volterra*, raggiunge l'indicata elevazione di 522 metri.

Se adesso esaminiamo l'opposto lato della pianura pisana o quello che resta alla destra dell'*Arno*, noi vedremo che mancavi del tutto la continuazione di quel deposito Pliocenico, il quale cotanto esteso e così potente esiste dal lato opposto; giacchè là noi vi troviamo solo le nude pendici del *Monte Pisano*, e le falde meridionali della *Catena Appenninica* che limita i piani Lucchesi e Pesciatini, composte tutte di rocce di epoca più antica, le quali, non presentando sopra di esse niun deposito nè di Sabbie gialle, nè di Argille turchine, s'immergono nel terreno alluviale della pianura Pisana, Bientinese e Lucchese, nel terreno cioè sotto di cui al S. S. E. s'immerge e nasconde quello Pliocenico delle colline.

I due fatti adesso indicati danno a conoscere evidentemente che nel suolo della provincia pisana devono essere avvenuti dei movimenti, in conseguenza dei quali le varie porzioni della scorza terrestre da cui si costituisce non son più, relativamente al loro livello, nella situazione nella quale erano allorquando il

mare le ricuopriva e deponeva i terreni terziari subappennini o Pliocenici. Giacchè, se il livello del suolo di questa porzione della Toscana non si fosse in alcun modo nè in alcun luogo smosso e cambiato, cioè se le varie sue parti dalle quali ora si costituiscono le Colline Pisane, le Volterrane ec. avessero avuta sempre l'attuale loro situazione, talchè dal loro insieme si fosse costituito il fondo del lato meridionale d'un grandissimo bacino Pliocenico, ne verrebbe per conseguenza che il mare di quell'epoca avrebbe dovuto avere un'altezza infinitamente maggiore dell'attuale. Oppure, non ammettendo una cotanto cospicua elevazione dell'antico mare, converrebbe invece ammettere che fosse avvenuto in tutta quella estensione della Toscana un tale uniforme sollevamento, da non portare mutazione alcuna nei rapporti d'orizzontalità delle varie sue parti. Ma tanto nell'una supposizione quanto nell'altra, siccome l'insieme delle colline Pisane e Volterrane avrebbe costituito solo il lato meridionale del bacino Pliocenico, allora si sarebbe dovuto trovare al di là della sponda destra dell'*Arno* il lato settentrionale di questo bacino, cioè depositi Pliocenici analoghi a quelli della parte meridionale, ed egualmente elevati alla periferia; cioè addossati alle falde del *M. Pisano* ed a quella dei *Monti Lucchesi* e *Pesciatini*, su i quali avrebber dovuto risalire quanto s'elevano dal lato opposto o meridionale, cioè sino ai 522 metri, altezza, come si è detto, della città di *Volterra* (la quale è poco inferiore all'antico fortilizio della *Verruca* posto a 538 metri sopra il livello del mare). Ma vedemmo non esser così: giacchè tanto il *Monte Pisano*, quanto i monti del *Lucchese* e *Pesciatino* mancano di qualunque avanzo di simili terreni: e siccome non è ammissibile che questi prima vi esistessero, e che ne sieno stati esportati da posteriori denudazioni cotanto completamente da distruggerne ogni avanzo, perciò è giocoforza il supporre che all'epoca della produzione dei depositi Pliocenici, la porzione del *Monte Pisano* ora visibile al di sopra della circostante pianura, e quella della prossima chinata S. S. O. della catena Appenninica, avessero tal livello da restare emerse o superiori alle acque del mare pliocenico. Oltre a ciò, siccome il gruppo dei *Monti Pisani* presenta dal suo lato S. S. O., nella struttura fratturata delle masse calcaree d'*Oliveto* e di *Vecchiano*,

e nelle brecce ossifere che in queste s'incontrano, tali fatti i quali ad evidenza ci provano essersi quelle masse sconnesse e rotte in conseguenza d'uno sprofondamento di quel lato de' *Monti Pisani* (1), così ammettendo che tale sprofondamento accompagnasse o fosse conseguenza dell'abbassamento di tutto il detto gruppo montuoso e della parte S. del prossimo Appennino, allora resterà spiegata nel modo il più chiaro e plausibile la mancanza, su i fianchi de' monti stessi, di qualunque avanzo di depositi Pliocenici.

Ora siccome è ormai da tutti i geologi ritenuto come cosa provata che il livello del mare non soffrì notevoli cambiamenti, ma restò sempre presso a poco ad un livello analogo all'attuale: e che la diversa e sovente considerevole altezza a cui si trovano i depositi delle varie epoche geologiche devesi attribuire non all'abbassamento delle acque marine, bensì ad un corrispondente sollevamento effettuatosi in quelle parti della scorza terrestre, così riguardo all'elevazione a cui trovasi il gran deposito Pliocenico della nostra provincia, dalla parte meridionale presso *Volterra* e nella *Montagnola Senese*, non potremo a meno di riconoscerla come l'effetto d'un sollevamento che da quel lato si operò. E riguardo all'ammissibilità di tale sollevamento dell'indicata porzione meridionale del deposito pliocenico, o per parlare più esattamente di quella estensione di scorza terrestre su cui riposa, se confrontiamo i risultati ottenuti dagli studi fatti circa alle masse serpentinosi, ed in ispecial modo dalla cronologia delle varie loro eruzioni e movimenti (2), noi conosceremo che la causa di tal sollevamento fu quella stessa azione la quale non solo sollevò, ma anche squarciò e ruppe in più modi le grandi masse ofiolitiche del *Volterrano*.

Il sapersi che il sollevamento e squarciamento delle nostre masse serpentinosi avvenne dopo tutte le eruzioni ofiolitiche, siccome l'ultima di tali eruzioni fu posteriore al deposito del terreno miocenico, rende probabile una tale asserzione. Ma questa è

(1) Vedi Savi: *Tagli geologici* ec. 1833., *Memorie per servire allo studio della Costituzione fisica* ec. 1837.

(2) Vedi *Saggio sulla costituzione geologica della provincia di Pisa*. 1863 da pag. 16 a 21.

poi provata nel modo più evidente dall'importante fatto osservato dal Prof. Meneghini a *Rocca a Sillano*, cioè l'esistenza su quella gran massa ofiolitica, all'altezza di 540 metri, d'un lembo di Panchina Miocenica che ne aveva sopra a se altro d'Argilla turchiana Pliocenica: giacchè non potendo essere stato tal lembo condotto a quell'elevatezza se non allorquando la massa serpentinoso di *Rocca a Sillano* si sollevò insieme alla corrispondente massa di *M. Castelli*, resta dimostrato con ogni evidenza che il sollevarsi di queste masse fu la causa dell'innalzamento del terreno Pliocenico.

Fino dal 1837 provai, con argomenti tratti dall'esame dei resti organici inclusi nella breccia ossifera di *Oliveto*, che lo sprofondamento dei *Monti Pisani*, di cui ho qui dietro fatto parola, avvenne dopo la deposizione del terreno Pliocenico. Posteriormente feci conoscere come le grandi masse di *detritus*, ciottoli, ghiaie, argille ec. che troviamo riunite nella *Val di Nievole* e nella *Lucchese* presso la falda della catena Appenninica, ed interposte fra il Bientinese ed il Fucecchiese, appartengono ad un gran deposito diluviale esso pure posteriore alla detta epoca pliocenica; e notai di più come la struttura di questo deposito accenni d'essere esso stato prodotto da correnti violente dirette da S. a N. e da S. S. E. a N. N. O. Per lo chè, secondo quanto scrissi fino dal 1856 (1) ed ultimamente con maggior dettaglio nella memoria *Su i terreni saliferi del Volterrano*, la più plausibile ipotesi che ammetter si possa circa alla geogenia della pianura Pisana, e circa alle cause dell'attuale configurazione di questa provincia, si è che, nello stesso tempo nel quale seguì l'ultimo sollevamento e lo squarciamento delle montagne ofiolitiche del *Volterrano*, avvenisse ancora l'abbassamento della catena del *Monte Pisano*, e sue vicinanze.

Secondo adunque l'accennata teoria, passata l'epoca Pliocenica, il suolo di questa parte della Toscana, che come si è visto era generalmente sommersa dal mare, mentre fu sollevato al S. nel Volterrano, Senese ec., si abbassò al N.; per cui, in conseguenza del movimento d'altalena avvenuto nel fondo di quell'antico mare, abbassandosi il *M. Pisano* e vicinanze, si

(1) Vedi *Studj Geologico-agricoli sulla Pianura Pisana*, memoria letta alla R. Accademia de' Georgofili nell'adunanza del 13 febbrajo 1856.

sprofondarono i circostanti depositi Pliocenici, e si produsse attorno al detto monte il grande vacuo che, poi colmato, si è convertito nel vasto paese pianeggiante che al S. costituisce adesso la pianura *Pisana*, all'Est la *Val di Nievole* e la pianura *Bientinese*, al N. la *Vallata di Lucca*. Nel quale vacuo essendo state richiamate, nell'atto dello sprofondamento, le acque che erano levate di posto dall'inalzarsi del suolo al S. E., vi furon trascinati ancora tutti i frantumi o tutto il *detritus* dei corpi inorganici e gli avanzi degli organici che quelle acque trovavano sul loro passaggio: e, come più dettagliatamente svilupperò in appresso, questi frantumi ammassati nel *Lucchese*, nella *Val di Nievole* e lungo la catena di *M. Albano*, vi originarono i grandi depositi diluviali, dai quali costituisconsi quei bassi colli che vi si osservano: mentre che le masse dei detriti da quelle stesse correnti trasportate nel gran seno, posto avanti al lato S. del *M. Pisano* o dove è la pianura di questo nome, attesa la sua maggior profondità, restarono sommersi, e servirono così a dar principio al suo riempimento: il quale, in seguito, fu lentamente e gradatamente condotto al termine dalle alluvioni che adagio adagio con lo scorrer dei secoli vi furono trasportate dalle acque continentali.

Oltre ai dati qui sopra referiti come prova dell'epoca relativa nella quale avvenne il movimento d'altalena di questa superficie di Toscana, e per il di cui effetto ebbe origine gran parte della provincia, altri ve ne hanno che ci son somministrati dalle ricerche paleontologiche, i quali precisano meglio la detta epoca. Studiando gli avanzi organici contenuti nello strato superiore o delle Sabbie gialle del gran manto Pliocenico che partecipò del movimento, con ogni certezza si riconosce appartenere quel deposito al vero *Pliocene* (1). Il sollevamento adunque avvenne posteriormente alla deposizione di tutto il vero *Pliocene*, cioè nel periodo a cui dal Lyell si è dato il nome di *Post-pliocene*, e durante il quale vivevano mammiferi ora perduti, e nel quale i molluschi che popolavano i nostri mari, erano di specie che, quantun-

(1) Le specie di mammiferi le cui ossa si trovano nelle Sabbie gialle plioceniche, sono: *Mastodon arvernensis* Cr. Iol., *Elephas meridionalis* Nest., *Elephas antiquus* Falc., *Rhinoceros megarhinus* Cr., *Rhinoceros hemithaacus* Fal., *Physeter* sp., *Balaena* sp., *Delphinus* sp.

que ancora viventi in quest'epoca, pur nonostante più non si trovano tutte nei nostri paesi. E siccome i grandi ammassi di frammenti diluviali sopraccennati, e le breccie ossifere di *Oliveto* (1), sono i terreni o giacimenti formatisi nell'epoca del sollevamento di cui si tratta, e del quale son conseguenza: siccome nel primo di questi (ammassi diluviali) si è trovato un dente di *Elephas primigenius*, nelle seconde (nelle breccie ossifere) denti molari ed incisivi dell' *Hippopotamus Pentlandi*, ambidue pachidermi che si considerano come caratteristici di quell'epoca, così, come aveva annunciato, la paleontologia conferma quanto gli altri dati ci condussero a stabilire, ed anzi dà modo di determinare ancora con più precisione l'epoca nella quale avvenne la descritta grande catastrofe.

Se dopo avere studiati accuratamente i terreni pliocenici del *Pisano* ed i fenomeni geologici che ne svelano la storia, noi estendiamo le stesse ricerche sulle restanti porzioni della Toscana e del contiguo territorio Romano, troveremo che applicando a tali regioni le conseguenze di detti studj, o le deduzioni tratte da essi, vengono a spiegarsi molti fenomeni geologici che vi si osservano, e che altrimenti resterebbero incomprendibili come lo furono fino ad ora; per lo chè noi avremo la più valida conferma della teorica sopra esposta circa alle cause della attuale struttura di questa parte del suolo d'Italia, stataci così svelata da resultamenti degli studj de' nostri terreni recenti, eseguiti in questi ultimi tempi dai varj geologi.

Esaminando l'abbozzo della Carta geologica della Toscana,

(1) Le ossa di mammiferi trovate nelle così dette breccie ossifere d' *Oliveto*, cioè rinserate fra i pezzi rotti della calcària infra-liassica di quella località, appartengono per il maggior numero ad un ruminante forse del genere *Cervus*, ad un *Lagomys* o *Titanomys* ad una specie di *Bos*, all' *Hippopotamus Pentlandi* H. D. May., ad una specie di *Rhinoceros*, e ad una d' *Ursus*; in quelle di *Vecchiano* ne trovasi d'un *Sus*. Nelle caverne dello stesso monte poi, come egualmente in quella delle Cave del Marmo dei *Bagni a S. Giuliano* e nell'altra posta sopra le *Mulina di Quosa* vi sono state trovate molte e belle ossa dell' *Ursus priscus* Gld. giacenti nella marna rossa più o meno cementata da carbonato calcareo. Dall' essersi trovata scoperta una di queste grotte con egual deposito d'ossa d' *Ursus priscus* anche nel *Monte Oliveto*, ne arguisco dovere avere vissuto la detta fiera, dopo la formazione delle sopra indicate breccie ossifere.

e prossimi territori, che dal Prof. Meneghini e da me fu presentata alla grande Esposizione Italiana fatta in Firenze nel 1861, se poniamo mente all'estensione del terreno Pliocenico, si vedrà come con le nostre attuali cognizioni possa stabilirsi che il mare dell'epoca Pliocenica, bagnando le falde occidentali della minor catena Appenninica che partendosi da *Seravalle* terminasi ai monti del *Chianti*, si estendeva dalla valle Lucchese fino sul *Romano*, essendo peraltro ingombro da molte isole, alcune formate da monti appartenenti alla catena metallifera, altre da quelli della serpentinoso, parte, delle quali con le loro falde ed interposte vallate coperte da depositi miocenici formatisi nella precedente epoca (1). E queste isole, di varia estensione e con ispiagge molto frastagliate, formavano un vasto arcipelago posto nella parte centrale dell'attuale *Toscana*, o fra i monti del *Chianti* e l'*Isola dell'Elba*; arcipelago che separava l'indicato mare in due vaste porzioni, cioè in quella del Pisano o *Val d'Arno inferiore*, ed in quella del Senese, Maremmano e Romano, le quali comunicavan fra loro dal lato della terra ferma (allora costituita unicamente dai monti della catena Appenninica), solo mediante due stretti, o per dir meglio due canali, vale a dire quello più orientale interposto alla *Montagnola Senese* ed ai *Monti del Chianti*, e l'altro interposto alla costa occidentale dell'isola costituita da detta *Montagnola*, e l'orientale dell'isola prossima comprendente il *Massetano*, *Campigliese* ec.

Ora siccome noi troviamo che questi canali sono ambedue occupati dai più elevati depositi Pliocenici, giacchè quelli del secondo, nel quale adesso stanno *Radicondoli*, *Mont'Ingegno*-

(1) Con l'insufficienza d'esatte notizie in cui siamo adesso circa al limite de' varj depositi pliocenici in Toscana, non è possibile di determinare esattamente quali porzioni di terreno restavano emerse, o formavano distinte isole sul mare pliocenico: pure giudicandone da quanto fino ad ora sappiamo, sembra che il numero e la situazione di dette isole fosse il seguente. Scendendo dal N. al S., le prime che si presentavano erano quelle dei monti Livornesi e quella da *Montajone* a *M. Micciotti*, quindi vi era la vastissima comprendente la parte montuosa del *Volterrano*, *Campigliese*, *Massetano*, ed i sollevamenti di *Gavorrano* e *Rocca strada*, al levante della quale trovavasi l'altra costituita dalla così detta *Montagnola Senese*, gruppo di monti che rinserra la *Merse* fino al suo sbocco in *Ombrone*: quindi venivano quelle di *Montalcino*, di *Scansano*, *Monte Argentario*, *Manciano* ec.

li e Belforte, oltrepassano a luoghi in altezza i 500 metri sul livello del mare, e quelli del primo, sul quale sta la città di *Siena*, i metri 520, così noi abbiamo ragione di arguire che il sollevamento il quale condusse all'altezza attuale la città di *Volterra*, essa pure riposante sul Pliocene, e che vedemmo essere stato cagionato dall'ultimo inalzamento di suolo, per effetto del quale molte delle nostre masse serpentinosi furono sollevate e squarciate, non si limitò alla regione occupata dalle masse ofiolitiche del Volterrano, ma si estese ancora ad oriente nella *Montagnola Senese*, a *Siena* e nei monti del *Chianti*. E se, studiando la stessa carta geologica, oppure ancora una semplice carta idrografica di questa parte d'Italia, consideriamo l'andamento de' corsi d'acque, noi troveremo che nella zona o fascia la quale, avendo la direzione da O. S. O. ad E. N. E., comprende in se la *Montagnola Senese* (1) (direzione che è appunto normale alla generale inclinazione dell'insieme del deposito pliocenico pisano e volterrano) vi ha l'attuale squarciacque del nostro continente Toscano; giacchè al N. N. O. di detta fascia le acque dei vari torrenti e fiumi si dirigono più o meno al N., mentre dal lato opposto, o al S. S. E. della medesima zona, dirigonsi al S. Ciò prova adunque che, nell'atto dell'emersione Pliocenica, l'asse del sollevamento che fu causa di questa emersione del nostro terreno, o la linea nella quale il sollevamento produsse il maggiore effetto, fu appunto quella ora accennata; la qual linea dall'esame della nostra carta geologica si rileverà incominciare ad occidente con la gran massa trachitica di *Donoratico*, passare per la *Montagnola Senese*, e dirigersi verso le masse serpentinosi della *Valle Tiberina*; per cui egli è certo che, dopo quell'epoca, il corso delle acque continentali dovette dividersi su i due versanti che si produssero.

E siccome non si può credere che un movimento così potente e di effetti cotanto grandiosi, avvenuto al certo assai profondamente sotto il fondo del mare pliocenico, non si propagasse, e non producesse effetti analoghi nella prossima anzi con-

(1) Designando, come io faccio, col nome di *Montagnola Senese* solo la regione di quel particolar sollevamento ove i terreni secondarii mostransi scoperti dai terziari, questa è limitata o incomincia a N. con *Monte Reggioni*, e termina al S. a *Stigliano*.

tigua catena Appenninica, così sembrami possiamo ammettere come cosa probabile, che in varie parti della medesima e delle sue dipendenze si formassero delle rotture e delle *faglie*. E possiamo ammettere ancora che molti dei contrafforti della detta catena (come quello dell' *Alpe di Catenaja*, che separa la *Valle Tiberina* dal *Casentino*, quello della *Consuma* interposto fra la *Valle Casentinese* e la *Mugellana*, e della *Calvana* che forma la divisione fra quest'ultima valle e quella del *Bisenzio*), i quali si ha ogni ragione di credere fosser già in parte stati sollevati o prodotti per effetto ed all'epoca delle eruzioni delle *Serpentine* recenti, vale a dire dopo il deposito del nostro terreno Miocenico antico, allora subissero un secondo ed ultimo sollevamento, che sarebbe stato quello al quale dovettero l'attuale loro conformazione.

Ammettendo che il sollevamento di cui si tratta, effettuatosi nella direzione da O. S. O. ad E. N. E., e che con evidenza è dimostrato riguardo alla zona media della Toscana, s'estendesse ancora ad oriente attraverso all' Appennino, parallelamente al corso del *Metauro* (la quale ipotesi è potentemente convalidata dal trovarsi in questa direzione, e nel mezzo di detta catena, le numerose e grandi masse ofiolitiche della *Valle Tiberina*), si ha ancora un modo semplice e plausibile col quale spiegare il cambiamento di corso che deve aver subito il letto dell' *Arno* nel tratto inferiore ad *Arezzo*, per prender quello che esso ha attualmente. Tal cambiamento è provato a mio credere nel modo il più certo, dalla presenza e struttura del gran deposito non più recente dell'epoca Pliocenica, che riempie il *Val d'Arno superiore*, cioè la vallata chiusa fra la *Consuma* ed i *Monti del Chianti*, di mezzo al quale adesso l' *Arno* attraversa: il qual deposito con la sua struttura dimostra essere esistito colà un ampio lago di acqua dolce, dall' *Arno* indipendente, nel qual lago si versavano quelle acque scorrenti sui fianchi dei circostanti monti, le quali vi trasportarono insieme al *detritus* dei monti stessi, ancora gli avanzi delle numerose specie di mammiferi, pachidermi, ruminanti, carnivori ec. che vivevano in tanta abbondanza colà nella detta epoca pliocenica (1).

(1) Sembra che ancora il *Mugello*, allorquando, terminata l'epoca

Se tal lago fosse stato fin da quell'epoca in comunicazione con l'*Arno*, anzichè, come ho ammesso, da questo separato, e perciò indipendente, noi dovremmo trovare sull'insieme dei colli Eocenici, che separano il *Val d'Arno* dal piano d'*Arezzo*, le vestigia dell'alveo per il quale questo fiume avrebbe dovuto passare onde introdursi nel lago stesso: come pure trovare dovremmo eguali vestigia del suo egresso dal lato opposto; mentre non solo queste vestigia mancano del tutto, ma invece noi troviamo su i detti tratti del corso di questo fiume solamente di quelle delle epoche posteriori. I fatti presentati dallo studio dei terreni che stanno nella contigua *Valle di Chiana*, comprovano poi notevolmente l'enunciata supposizione.

Nella parte di detta valle che è prossima ad *Arezzo*, come pure nel piano ove è posta questa città, si trova, al disotto delle alluvioni recenti, dalle quali ne è formata la superficie, una serie ben distinta di depositi d'acqua dolce con molta torba, la formazione de' quali è posteriore a quella del terreno Pliocenico, il che è chiaramente dimostrato tanto dagli abbondanti avanzi d'animali proprj a quell'epoca che vi si incontrano (*Bos primigenius* Bojan., *Bos priscus* Schl., *Cervus euryceros* Ald., *Elephas primigenius* Blum., *Elep. africanus* L., *Elep. armeniacus* Falc., *Rhinoceros megarhinus* Crist., *Equus gigas* Giul.) quanto dal trovarsi detto terreno torboso sovrapposto al deposito Pliocenico d'origine marina, il quale ricuopre l'ossatura de' circostanti monti, composti delle solite rocce Eoceniche, cioè macigni, scisti, alberesi. Quegli strati Pliocenici marini, che costituiscono il fondo della *Val di Chiana*, si estendono ancora sui fianchi dei colli da cui è attualmente chiusa la detta valle, specialmente al S. O. ed al S., ove anzi molti de' colli stessi sono da questi depositi formati unicamente. Da ciò due conseguenze ne emergono, vale a dire: 1.^a dovere essere stata la *Val di Chiana* nell'epoca Pliocenica un seno o golfo di quello stesso mare da cui era coperto il prossimo territorio *Sanese* e *Romano*; e 2.^a che ancora colà si effettuò, dopo compiuta la deposizione Pliocenica,

miocenica, non fu più in comunicazione col mare, divenisse esso pure nell'epoca pliocenica un lago d'acqua dolce; giacchè esistono nel Museo di Bologna delle ossa fossili di mammiferi pliocenici che in Mugello appunto furono trovate.

lo stesso sollevamento per effetto del quale tutti i depositi Pliocenici del *Senese*, *Pisano*, e *Volterrano* emersero e furon condotti all'attuale elevazione sul livello del mare. In conseguenza di che non solo resta confermata la supposizione qui addietro esposta della propagazione o continuazione del sollevamento postpliocenico da O. S. O. ad E. N. E, ma di più è provato, che il mare avanti tal sollevamento, riempiendo il golfo di *Val di Chiana*, penetrava fino nel piano d' *Arezzo*, ove riceveva le acque dell'*Arno*, le quali quasi in rettilinea si dirigevano in quel golfo, scendendo dagli *Appennini* per la *Valle del Casentino*. Ma una volta che, per effetto del detto sollevamento, il mare si fu ritirato a gran distanza al S. O., quel che era golfo convertissi in valle a fondo assai elevato, e le acque dell'*Arno*, non trovando più un sufficiente declive che come per lo avanti le richiamasse al S. O., è ben naturale il supporre si dirigessero verso il *Val d'Arno superiore*, rimasto ad un livello più basso del piano d'*Arezzo*, passandovi per qualche rottura o faglia che probabilmente, in quella immensa commozione terrestre, devesi esser prodotta nei colli posti fra *PerGINE*, *Laterina* e la *Chiusa d'inferno* (1).

È certo che, appena fu terminato il deposito del terreno Pliocenico, si vuotò il gran lago d'acqua dolce del *Val d'Arno*. Ciò è provato dal non trovarsi in detta valle al di sopra degli strati Pliocenici nessun considerevol deposito Postpliocenico.

(1) Dalla livellazione del corso della *Chiana* e dell'*Arno*, eseguita dall'ing. Francesco Renard e pubblicata nel 1848 dal Com. Alessandro Manetti, rilevasi come il piano d'*Arezzo* sia superiore all'estremità orientale del *Valdarno* (cioè presso alla *Chiusa d'inferno*) di circa 84 metri. Ora intendesi agevolmente che un tale stato di cose non poteva esistere quando il mare riempiva l'attual *Val di Chiana*; primieramente perchè se ciò fosse stato non intenderebbesi come fin d'allora l'*Arno* non si dovesse versare in *Valdarno*, il che, come si è visto, certamente non avveniva; e siccome ancora il territorio Pliocenico della *Val di Chiana* subì esso pure un cospicuo sollevamento, giacchè lo troviamo cotanto superiore al livello del mare attuale, è logico l'ammettere che, per effetto di detto sollevamento, si producessero nel suolo interposto fra la *Val di Chiana* e *Val d'inferno* que' cambiamenti da me qui sopra accennati, in conseguenza de' quali l'*Arno*, uscito dal *Casentino*, cambiò il suo corso, e, lasciata la direzione al S. che aveva, prese l'attuale cioè prima verso O., poco oltre verso N. O.

Ora questo vuotamento non potè effettuarsi dal lato S. O. nè da quello N. E. del lago, giacchè vi erano, come vi sono anche colà adesso, de' poggi e monti che si elevano notevolmente al di sopra del terreno Pliocenico valdarnese: non lo potè dal lato o estremità S. E., ancor là trovandosi il terreno troppo elevato; il suo esaurimento dovette quindi avvenire dall'estremità N. O., per quella angusta gola che, incominciando all'*Incisa*, continuasi fino al piano di *Firenze* col quale si unisce verso *Rovezzano*, per la gola cioè dalla quale l'*Arno* passa ancora attualmente. In conseguenza di ciò è certo che la formazione di questa gola, la quale, col dare esito alle acque che formavano il lago del *Val d'Arno*, contribuì potentemente a richiamarvi quel fiume dal piano d'*Arezzo*, fu essa pure posteriore al deposito dei terreni pliocenici. Si ha dunque ragione di credere che la stessa commozione terrestre che la produsse, producesse ancora la rottura da *Arezzo* a *Val d'inferno*, rottura che attirò in *Val d'Arno* le acque provenienti dalla foce della *Valle del Casentino*.

Altra prova in favore della esposta teorica, e dell'essersi succeduti i varj fenomeni geologici nell'ordine che ho indicato, ci è data dalla natura dei fossili che si trovano nel piano d'*Arezzo* ed in *Val di Chiana*, e che qui addietro ho enumerati. Se, come ho supposto, quando fu terminata l'epoca Pliocenica, l'*Arno* cambiò il suo corso al di sotto della gola casentinese, lasciando, come dissi, il retto cammino che aveva verso il S. nel dirigersi al mare attraverso la *Val di Chiana*, col volgersi invece prima ad O. quindi al N. N. O., e ciò in conseguenza del sollevamento avvenuto nel piano di *Arezzo*, e nell'alta *Val di Chiana*, non potè a meno di farsi lento e difficile tanto lo scolo di detta *Val di Chiana*, quanto quello della parte meridionale del piano d'*Arezzo*; per cui le acque che vi arrivavano dai fianchi dei circostanti poggi, spagliandosi e trattenendovisi, dovettero produrvi vasti impaludamenti. Di fatti questo è quello che accadde, come con evidenza lo provano gli avanzi animali e vegetali post-pliocenici dei quali ho già parlato, e che si trovano sotterrati negli strati di *Torba* e nelle terre palustri, che colà ovunque s'incontrano abbondantemente.

Come poi la gola o spacco, che dall' *Incisa* si continua fino al pian di *Firenze*, si aprisse in quell'epoca, ed in quel modo curvato, credo si possa plausibilmente spiegare ponendo mente all'azione che in quel gruppo di monti deve avere esercitato, durante il descritto ultimo movimento, la gran massa o il gran cono ofiolitico dell' *Impruneta*. Giacchè, osservando sulla carta la gola di cui si tratta (la quale, incominciando dall' *Incisa*, seguita per *Ponte a Rignano*, *Pont' a Sieve*, *Romola*, e che, dopo *Ravezzano*, aprisi nel piano di *Firenze*), vedesi essere un cospicuo spacco o faglia, che, descrivendo un grand' arco di cerchio con la concavità rivolta ad O. S. O., viene ad avere appunto presso al suo centro l' indicato cono ofiolitico dell' *Impruneta*. L'altezza di questo cono (di M. 335 sul mare), le numerose iniezioni di Serpentine, di Eufotidi recenti, e di Dioriti che lo attraversano, inradiandosi ne' circostanti terreni Eocenici, ed anche l'estensione della zona di questi stessi terreni metamorfosati dalle dette rocce plutoniche, son fatti tutti i quali provano in modo incontestabile la energia de' fenomeni plutonici che dovettero originare quel cono ofiolitico; e così danno a divedere qual debba essere l'estensione della sua base nella sottostante porzione di scorza terrestre. Per lo che, combinando il significato de' fatti qui esposti con la forma e posizione della faglia o spacco dall' *Incisa* a *Ravezzano*, a me sembra resti, se non provata, almeno resa probabile l'accennata ipotesi: cioè che il detto spacco, il quale diede adito nella *Valle di Firenze* alle acque che prima formavano il gran lago del *Val d' Arno superiore*, fosse un effetto dello sforzo esercitato negli strati Eocenici di quella regione dalla gran massa ofiolitica dell' *Impruneta*: spacco probabilmente già formato fino dall'epoca dell'eruzione delle Serpentine recenti, quindi ampliato ed aperto nell'atto dell'ultimo sollevamento delle nostre masse ofiolitiche, vale a dire posteriormente all'epoca Pliocenica.

Sembrami certo ancora che lo spacco della *Golfolina*, il quale ha la solita direzione S. O.-N. E., ed attraversa quella secondaria catena del sistema Appenninico, che da *Serravalle* si continua con i monti del *Chianti*, fosse esso pure prodotto dopo la deposizione del terreno Pliocenico; giacchè chiaramente noi lo vediamo avere squarciato a *Capraja* questo terreno. E ciò essendo, dopo l'apertura

di detto spaco, le acque per l'innanzi contenute nella *Valle di Firenze* avrebbero potuto esse pure avere esito per il medesimo, e con esse quelle dell'*Arno*, le quali mediante la faglia dell'*Incisa*, e *Ravezzano* vi giungevano dal *Valdarno superiore*.

Così adunque, in conseguenza di quella stessa causa la quale produsse il gran vacuo o gran seno ove la pianura pisana doveva prodursi, fu condotto a sboccare nella parte più interna e più orientale, e perciò la più opportuna al riempimento del seno stesso, il primario o il maggior fiume della Toscana: il quale è di tutti gli altri il più potente e miglior colmatore, giacchè, nel suo lungo e tortuoso corso, raccoglie acque abbondanti e ricche di torbide da un numero cospicuo di fiumi e torrenti secondari.

E qui reputo opportuno il notare come, a mio credere, l'ipotesi la più probabile riguardo alla causa della gran commozione, per effetto della quale accadde l'innalzamento e rottura delle masse serpentinosi, lo sprofondarsi del *Monte Pisano* e vicinanze e tutti gli altri fenomeni dinamici manifestatisi in quell'epoca nel resto della Toscana, che ho sopra indicati, e de' quali qui ho cercato render ragione, sia quella che li fa derivare dalle potenti commozioni che debbono aver preceduto ed accompagnata la comparsa dei grandiosi vulcani della porzione del Romano limitrofa alla Toscana, cioè *Bolsena*, *Vico* e *Bracciano*. Vulcani che sorsero da quel terreno Pliocenico tuttora sommerso dal mare, il quale era la continuazione di quello già emerso in Toscana; e sul quale in appresso si espansero le grandi eruzioni sottomarine, specialmente di ceneri e lapilli, e vi produssero le così dette *Tufe vulcaniche*, delle quali, non solo nel Romano, ma anche nel Pitigianese e Savonese, troviamo ricoperte sì grandi estensioni di terreno Pliocenico.

I risultamenti degl'interessantissimi e numerosi studi geologici del Prof. G. Ponzi, che sì gran luce sparsero sulla geogenia del Romano, appoggiano nel modo il più valido questa mia maniera di vedere.

Terreni diluviali.

Secondo quanto adunque si è detto, dopo che furono av-

venuti i grandiosi fenomeni di cui si sono studiati gli effetti, un ampio e tortuoso golfo erasi prodotto attorno al *Monte Pisano*, in conseguenza dell'abbassamento suo e di gran parte del circostante suolo. La vastissima foce di questo golfo era limitata al N. dal promontorio dei monti di *Vecchiano*, e dalle falde del *Monte Pisano*, al S. dal promontorio di *Monte Nero*, il quale, unendosi all'E. con le *Colline Pisane*, con quelle della *Rotta*, di *Montopoli* e di *S. Romano*, costituiva la sponda meridionale del golfo stesso. Il *Monte Pisano*, che quasi d'ogni intorno era cinto dal mare, restò dunque come un gran promontorio, unito al continente solo alla sua estremità occidentale, col mezzo dell'istmo adesso attraversato dal *Serchio*, allora formato dalle falde del colle di *Ripafratta* e del *Monte di Filetote* fra loro congiunte. Il *Monte Pisano* aveva per conseguenza le sue falde S. O. bagnate dalle acque della foce del golfo, mentre che le opposte o le rivolte a N. E. s'immergevano in quelle del seno col quale il golfo stesso si terminava ad occidente, dopo aver girato attorno alla montuosa penisola o gran promontorio. Questo seno, che occupava l'attuale pianura Lucchese, al S. O. era chiuso dai monti di *Balbiano*, *Massaciuccoli*, *Quiesa*, al N. dai bassi monti Appenninici del Lucchese e del Pesciatino, all'E. dal fianco occidentale della catena di *Montalbano*, la quale, nella prima o settentrionale porzione, componevasi dalle rocce secondarie di *Mossummano* e dalle Eoceniche di *Monte Vettolini*, nella seconda o meridionale, dalla base del lembo Pliocenico su cui sta *Cerreto Guidi*; lembo che, avanti l'apertura della *Golfolina*, doveva continuarsi con quello de' colli egualmente Pliocenici dell'*Empolese*, di *S. Miniato* e *Montopoli*. Anche allora peraltro, nella parte media dello spazio che resta fra il *Monte Pisano* e la catena di *M. Albano*, certamente doveva esistere la bassa catena di colline che ho detto considerare come diluviali, piegata in curva parallela alla falda del *Monte Pisano*: le quali colline in quell'epoca dovevano elevarsi dalle acque del golfo, e costituire un allungato promontorio o penisola che, come attualmente, incominciando a *Montecchio* continuavasi per le *Cerbaje*, la *Madonna della Querce* ed i bassi colli di *Altopascio*, quindi, connettendosi con quelli maggiori di *M. Carlo*, andavano a raggiungere il manto costituito da analò-

ghi materiali diluviali, dal quale è rivestita la falda dei prossimi monti appenninici lucchesi e pesciatini.

La mancanza di regolari stratificazioni ne' materiali componenti le colline era indicata, ed invece il costante caratteristico disordine con cui sono ammassati questi materiali, cioè ciottoli di svariatissima grossezza, più o meno mescolati a sabbie grossolane, o ad argille raramente pure, e quasi sempre arenose, la disposizione particolare de' loro depositi sul suolo circostante al *Monte Pisano*, non che la scarsità dei fossili che vi si incontrano, e le specie di animali a cui quelli appartennero, sono i caratteri che m'indussero a considerare tali depositi come diluviali, e come prodotti, secondo quanto già dissi, dal trasporto tumultuoso avvenuto per effetto dell'impeto delle acque levate di posto dai movimenti del fondo del mare, di tutti i materiali che trovavansi sulle superfici sommerse, e dei frantumi de' preesistenti depositi, rotti e disgregati dai movimenti stessi.

Esaminando per la prima volta i depositi de' quali si parla, trovansi nella struttura loro, ne' materiali che li compongono, ed anche nella disposizione de' vari depositi, de' fatti i quali a a prima vista sembra implicino contraddizione con l'esposta teoria. Ma studiando accuratamente i depositi stessi, le correlazioni loro con le condizioni delle località ove son posti, e considerando in complesso i fenomeni da essi presentati, riconoscesi non esistere le apparenti contraddizioni, e trovasi di più che i fatti i quali sembravano contrari alla detta teoria, in realtà, giustamente interpretati, ne sono una valida conferma. Per delucidare adunque quanto si conviene la questione di questi depositi, è necessario a mio credere darne a conoscere più dettagliatamente la struttura, e le modificazioni che in questa si presentano.

I depositi de' quali si parla convien distinguerli in due serie o categorie. All'una appartengono quelli che inalzansi non poco sul livello del mare, e che trovansi addossati alla falda de' bassi monti appenninici della *Val di Nievole*, monti Lucchesi ec. Essi costituiscono masse le quali, anzichè risultare da frammenti provenienti dai terreni che formano le colline *Pisane*, *Volterrane* ec., quelle cioè sulle quali scorsero le acque nel-

l'affluire verso il vacuo prodotto dallo sprofondarsi del *Monte Pisano*, si formano invece soltanto di frammenti appena attondati delle stesse rocce dalle quali son composti i monti sul cui fianco s'appoggiano. I tagli fatti nelle colline da *Pescia* fino a *Serravalle*, onde potesse passarvi la via ferrata, mostrano ad evidenza quanto ho esposto, specialmente presso il *Borgo a Buggiano*, e poco avanti all'imbocco della galleria di *Serravalle*, nelle quali località il terreno risulta solo di pezzi d'Arenaria macigno, appena attondati, e cementati da poca sabbia rossa, prodotto dello sfacelo della stessa roccia. Depositi appartenenti alla medesima categoria si trovano ancora presso la falda settentrionale ed orientale del *Monte Pisano*, specialmente allo sbocco d'alcune delle sue gole o vallatelle: colà peraltro i ciottoli, anzi che essere di macigno, sono d'Arenarie ed Anageniti quarzose, e di Steascisti.

All'altra o alla seconda categoria poi appartengono i depositi costituenti l'insieme di colline che separa la pianura Lucchese e Bientinese da quella dell'alta *Val di Nievole* e Fucecchiese, e che curvandosi, come si disse, parallelamente ai fianchi del *M. Pisano* e della catena di *M. Albano*, forma, nella gran vallata che resta fra le due catene, un lungo capezzale o argine mediano. I depositi di questa seconda categoria, a differenza di quelli della prima, non risultano di grossi pezzi d'una sola specie di roccia, ma invece sono la mescolanza di piccoli o mediocri frammenti di rocce fra loro diverse, tanto per la natura litologica, quanto per la provenienza. In fatti vedesi in generale che il terreno delle accennate colline si compone da sabbie o terre più o meno argillose, mescolate quasi sempre irregolarmente con ghiaje, a superfici molto attondate, poche di Macigno, molte di Galestro e Ftaniti, moltissime di Anageniti quarzose e Steascisti del *M. Pisano*: e presso la estremità meridionale della detta serie di colline, verso *Montecchio*, nella pendice detta la *Bufala*, non rare vi sono ancora le ghiaje di rocce marmoree, le quali non vi possono esser provenute che dalla valle di *S. Maria del Giudice*, aperta al N. nel *M. Pisano*.

Conosciute così le differenze che caratterizzano i materiali costituenti le due descritte qualità dei depositi diluviali, cioè quelli addossati ai Monti Lucchesi e Pesciatini, ed ancora al *Mon-*

te Pisano, e gli altri formanti le colline da *Montecchio* a *M. Carlo*, se considerasi la natura, la grossezza e lo stato delle superfici de' frammenti propri a ciascuno di essi, si conoscerà come questi svelino chiaramente le rispettive provenienze: cioè come dimostrino che quelli addossati alle falde de' monti si compungano di materiali staccati dai monti stessi, e quelli formanti la lunga e curva collina mediana compungansi di materiali provenienti in parte dal *Monte Pisano*, in parte dalle falde appenniniche, ed in parte ancora dai depositi Pliocenici che stanno loro avanti dal lato di mezzogiorno. Ciò stabilito, se c'immaginiamo gli effetti dell'accorrer delle acque entro al baratro che si formò attorno al *Monte Pisano* nell'atto del suo sprofondamento, noi comprenderemo come quelle acque richiamatevi dall'abbassarsi del monte e del circostante terreno, e spintevi dal sollevamento contemporaneo che effettuossi in tutto il deposito Pliocenico posto al di quà o al N. dell'asse di sollevamento, precipitandosi con grand'impeto, dovettero affluirvi con tal forza da trascinare seco loro tutto quanto di mobile trovarono sulla strada percorsa, lasciar poi i materiali di maggior volume più sollecitamente, ed in conseguenza più vicini al luogo di dove erano stati staccati, e trasportare i più minuti a maggiore distanza, e così fra loro mischiarli. In tal modo adunque le acque che provenivano dalle gole de' monti appenninici, influenti in detto seno, come quelle della valle superiore del *Serchio*, della *Pescia* e di tutti gli altri minori canali, seco loro trascinando i frammenti di alberese o di macigno, e lasciandone i grossi ammassati presso le falde de' monti, di mezzo ai quali sgorgavano, trasportarono gli altri nella gran valle, ove si mescolarono con quelli che in egual modo vi eran trascinati dalle acque che precipitavano di su i fianchi del *M. Pisano* e di *M. Albano*, e da quelle che vi arrivarono dal lato di mezzogiorno, scorrendo sopra il suolo Pliocenico delle colline pisane, volterrane ec. mentre si sollevarono.

Oltre a ciò è da considerarsi come, per effetto della velocità concepita da quelle masse d'acque, le quali, mentre eran levate di posto dal suolo che s'elevava, erano ancora richiamate attorno del *Monte Pisano* dall'abbassamento che vi accadeva, dovette precipitarsi entro al gran seno posto ad oriente ed al

N. di detto monte, una mole d'acqua molto maggiore di quella occorrente a livellarlo coll'aperto mare; per lo che in quel seno l'acqua fu obbligata ad ammassarsi, e conseguentemente elevarsi molto al di sopra del livello del mare stesso: e così portando seco lei, e quindi lasciando a quell'alto livello i frantumi che trascinava, poter formarli gli elevati depositi diluviali che dopo il ritiro delle acque restarono scoperti, e che ora costituiscono le colline da *S. Colomba* a *Montecarlo*, la cui grande altezza a prima vista sembra malamente spiegabile con l'esposta teoria.

Cessata quindi l'azione dell'afflusso delle acque, dovette naturalmente succedere l'analogia reazione, in conseguenza della quale quelle elevatesi di troppo nel seno della valle lucchese, Pesciatina ec., obbedendo allora solo alla forza di gravità, ne dovettero escire con veemenza e forza notevole, benchè minore di quella con la quale vi erano accorse; ma tale peraltro da riportar via nella loro retrocessione parte dei materiali da prima condottivi, specialmente ove le correnti di regresso erano più potenti, cioè lungo i lati del bacino, ed in ispecie lungo quello formato dal *M. Pisano* perchè il più breve. Ecco adunque come, con questa maniera di vedere, si spiega non solo l'origine de' depositi diluviali composti di frammenti d'una sola specie di roccia ammassati presso le foci de' monti, ma ancora la notevole elevatezza di quei depositi diluviali, o degl'invallamenti o minore altezza di questi depositi lungo la falda orientale del *M. Pisano* e l'occidentale del *M. Albano*. I materiali riportati verso il S. dal rigurgito delle acque, essendo stati trascinati entro il gran vacuo restato fra il *M. Pisano* e le colline, debbono aver contribuito alla sua colmazione.

Ritornata quindi la calma nella scorza terrestre, dopo che nell'epoca successiva alla Pliocenica, e nel primo periodo della Post-pliocenica furon successi i grandi sconvolgimenti e mutamenti ora descritti, come dissi in principio di questo capitolo, un vasto ed amplissimo golfo cingeva quasi da ogni parte la gran penisola che allora costituivasi dal *M. Pisano*, limitato essendo al S. dai terreni terziari superiori che sollevandosi avevan dato origine al suolo delle colline Livornesi, Pisane ec., ed al N. e N. E. dai terreni diluviali rimasti allo sco-

perto, dopo il ritiro delle acque che con il loro ringolfo gli avevano prodotti.

Quantunque dopo la formazione di questi depositi diluviali non abbiano avuto luogo in questa parte d'Italia ulteriori fenomeni plutonici analoghi a quelli che per l'innanzi più volte la travagliarono, pure in essa se ne manifestarono di quelli vulcanici, come *Soffioni*, *Pulizze*, *Mofete* e le numerose sorgenti d'*Acque minerali e termali*: fenomeni tutti anche adesso attivi in molti luoghi d'Italia, e che certamente all'epoca della loro comparsa, cioè appena avvenuta la gran commozione terrestre della quale ho parlato, non solo erano più numerosi, ma avevano una energia infinitamente maggiore. Di ciò ci è data una prova incontestabile, riguardo alle sorgenti d'acque minerali calcarifere, dai grandi depositi de' *Travertini*, la cui epoca ci è attestata come *Post-pliocenica* dalle impronte di piante, e dai resti animali che contengono; depositi molti de' quali indubitatamente furono originati da quelle stesse sorgenti d'acque che tuttora sgorgano in mezzo ad essi, o nelle vicinanze, ma che per l'impovertimento in esse avvenuto della quantità delle loro acque, e de' principii minerali, non sono più capaci di produrre i giganteschi banchi d'incrostazioni calcaree, ai quali diedero origine nelle epoche passate. Nella parte media d'Italia, vi hanno molte località, lo studio geologico delle quali prova chiaramente quanto qui ho asserito. Tali sono le estese masse travertinose del Romano e del Senese, che somministrarono il materiale servito alla costruzione di tanti grandiosi edifizii; e quelle ancora dei *Bagni di Montecatini* e di *Monsummano* in *Val di Nievole*, cotanto ricche d'impronte delle piante proprie dell'epoca *Post-pliocenica*, e non mancanti nemmeno d'ayanzi di mammiferi a dette piante contemporanei: in vicinanza delle quali masse persistono tuttora le scaturigini minerali che le produssero, ma cotanto dimnuite, ed impoverite dell'elemento calcareo, da essere attualmente incapaci di continuare gli antichi depositi travertinosi.

Quale secondo esempio d'effetto d'azioni vulcaniche incominciate dopo l'epoca diluviale, e che adesso sono cessate, devonsi, a mio credere, considerare gli ammassi o filoni d'Argilla smettica che si trovano e s'escavano nel terreno diluviale delle vicinanze del-

l'Altopascio e di *Montecarlo* ; della così detta argilla di *Montecarlo*, usata in tanta quantità e con tanto vantaggio, per fabbricare majoliche ed altre figuline, la quale a mio credere altro non è che un metamorfismo di quelle porzioni di terreno diluviale attraversato da antiche acque minerali, unite forse a particolari emanazioni gazzose.

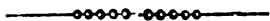
Certamente durante quell'immenso e terribile cataclismo, dal quale ebbe origine l'attuale conformazione del suolo d'Italia, dovettero restare distrutti gli esseri viventi vegetali ed animali che esistevano per l'innanzi in queste regioni. Ma ben presto vi si produsse altra vegetazione vigorosa e ricca quanto la precedente, benchè da quella alquanto diversa, come assai diversa fu la fauna che lentamente la ripopolò. Giacchè, non essendosi limitata a questa parte d'Italia la commozione della scorza terrestre, ma analoghi sconvolgimenti essendo avvenuti nel resto d'Europa, e della prossima Affrica, in ispecie a causa della mutata configurazione dei continenti e degl' interposti mari, dovettero avvenire corrispondenti cambiamenti di clima: per effetto dei quali si sostituirono ai vegetabili che per l'innanzi vestivano i monti e le valli di queste regioni, ed agli animali che vi abitavano, altri animali ed altri vegetabili più adattati alle nuove condizioni fisiche e metereologiche.

Di fatto, studiando gli avanzi organici proprj ai terreni delle relative epoche, mentre troviamo che nella Pliocenica, e Post-pliocenica immediatamente succedutale, le boscaglie ed i prati abbondavano di Platani, Liriodendri, Lauri, Palme ec., di piante cioè proprie a climi più caldi, noi vediamo che, nella successiva, queste lentamente scomparvero, e ad esse si sostituirono le Querci, i Pini, i Castagni, i Salci ec., di maniera tale che andò a poco per volta a stabilirsi la flora attuale, o quella dei climi temperati (1).

I dati adunque offertici dalla nostra paleontologia stanno ad accennare fra noi essere avvenuto un abbassamento di temperatura dopo gli accennati avvenimenti geologici; e

(1) Si vedano le interessantissime notizie che su tal soggetto ha raccolte e pubblicate il March. Carlo Strozzi, tanto benemerito della nostra Geologia.

ciò concorda pienamente con le osservazioni fatte nelle altre parti d'Europa, giacchè i detti avvenimenti appartengono appunto all'epoca così detta glaciale, la quale è parte della Post-pliocenica, e la cui influenza sulla climatologia europea è con molta plausibilità attribuita non solo ai cambiati rapporti fra i continenti ed i mari, e fra le superfici emerse e le sommerse, ma ancora al variato corso delle grandi correnti marine.



DESCRIZIONE DI NUOVE TAVOLE LOGARITMICHE DELLE FUNZIONI CIRCOLARI ED IPERBOLICHE COSTRUITE DAL PROFESSORE ANGELO FORTI E CORREDATE DELLA LORO MONOGRAFIA E DI VARIE LORO APPLICAZIONI ALLA MECCANICA ED ALL'ALGEBRA.

1.

Nel Tomo VI degli *Annali delle Università Toscane*, ho inserita una serie completa di *Nuove Tavole logaritmiche delle Funzioni circolari ed iperboliche*. Esse vi sono stampate da oltre tre anni, e nel Tomo V di detti *Annali* (anno 1858-1861) sono inserite varie applicazioni che ne feci alla risoluzione di alcuni problemi di ottica-matematica. Il ritardo sino ad ora della loro pubblicazione è dipeso da giusta ragione.

Il Ch. Commendatore Professore O. F. Mossotti Senatore del Regno d'Italia, che con lutto del paese e danno della scienza, ha cessato non ha guari di vivere, aveva da molto tempo intesa la necessità di queste Tavole e si conveniva insieme della convenienza del loro divulgamento nelle mani dei matematici a simiglianza delle Tavole dei logaritmi comuni.

In seguito ragionando meco di nuovo della utilità che se ne ritrarrebbe nella risoluzione di molti problemi così di algebra, come di meccanica razionale e di astronomia per rispetto a certi casi di triangoli sferici, ha concluso con propormi questo lavoro, lasciando a me la cura di esporre nella Prefazione ch'ei vi farebbe, la descrizione della loro costruzione e dell'uso di esse.

Mancato ai vivi quell'uomo emerito, tra i tanti e pre-

ziosi manoscritti che ne ha ereditata la scienza; si sono ritrovati quelli altresì sulle *Funzioni iperboliche*.

Per isventura essi non sono completi; nè tutti condotti ad eguale perfezione. Eseguite le parti che mi riguardavano, bisognava compiere anche quella che l'illustre Professore, si era riserbata.

Avutone l'incarico dal Ch. Prof. Enrico Betti, alla cui alta intelligenza furono sottoposti tutti i manoscritti indicati, ho impiegato le mie deboli forze, riempiendo le lacune, a pubblicare insieme alle Tavole, ed illustrati da qualche nota, quelli tra essi che si riferivano alle Funzioni iperboliche.

Gli articoli che ho dovuto aggiungere sì per compiere, come per collegare tra loro le parti scritte dal prefato Professore, sono distinti col segno * uno posto al principio ed un altro alla fine di essi.

E quì mi sento in dovere di dichiarare che questa ultima operazione mi è riuscita penosa; perciocchè quegli che aveva lasciate quelle Memorie, mi era stato affezionato maestro ed aveva efficacemente cooperato a farmi ottenere la cattedra di matematiche al R. Liceo di Pisa, alla quale io aveva concorso.

2.

La natura di questo Giornale non comporta {che io esponga qui la parte storica delle Funzioni iperboliche e le loro proprietà derivanti dal loro uso nell'analisi, nell'Astronomia, e nella Fisica. Quelli che amassero di conoscerli a fondo, possono consultare i Vol. XXII e XXIV delle *Memorie dell'Accademia di Berlino* dove sono inseriti i lavori di Lambert, il quale si può considerare come il vero autore della teorica delle Funzioni iperboliche, e possono anche leggere la Prefazione che feci alle Tavole delle quali trattiamo (1).

(1) Queste Tavole circolari ed iperboliche insieme alla Prefazione che ne dà la storia, la costruzione e l'uso, si trovano vendibili presso i principali libraj di Pisa. Nel calcolo delle formule che ho stabilite per costruirle, ho fatto uso di cure assidue e scrupolose. Impiegate in varie applicazioni esse corrisposero esattamente.

Ciò che qui ho intenzione di fare, è di esporre le formule, le quali riassumono in sè le proprietà caratteristiche di queste Funzioni, e che sono state da me scelte per costruire le Tavole stesse, onde queste si prestassero ad un rapido uso e in ogni caso. Fatto questo, esibire delle formule che ho pure stabilite, le quali danno i valori delle Funzioni iperboliche corrispondenti a piccoli aumenti attribuiti ad argomenti dati e che sono acconci soprattutto nei casi in cui il metodo delle interpolazioni non fosse idoneo. Infine scegliere tra le tante applicazioni delle Funzioni iperboliche alle matematiche e alla fisica, per la quale le nostre Tavole sono utili principalmente, una ad esempio che spesso si affaccia, voglio dire *la caduta di un grave in un mezzo resistente*.

3.

Sia $A b d e C$ un circolo di raggio $AC = 1$ (*Tav. II. fig. 1*) ed EAB un'iperbola equilatera di semi-assi $= 1$; le equazioni del primo e della seconda, assumendo C per centro e AC e Cb ad angolo retto tra loro per assi della x e delle y , saranno rispettivamente

$$(1) \quad x^2 + y^2 = 1 \quad ; \quad (1') \quad x^2 - y^2 = 1.$$

Consideriamo un arco $Ap = \phi$ e tiriamo il raggio Cp , che prolungheremo sino all'incontro dell'iperbola in P . Abbassiamo $p q$ e $P Q$ perpendicolari all'asse delle x , e finalmente eleviamo dal punto A la perpendicolare AT sino all'incontrare CP in T .

Nominiamo ω il doppio settore circolare di cui ϕ è l'arco ed $h\omega$ il doppio settore iperbolico corrispondente; sarà

$$pq = \text{sen } \omega \quad ; \quad Cq = \cos \omega$$

e per analogia

$$PQ = \text{senh } \omega \quad ; \quad CQ = \cosh \omega.$$

Sappiamo dalla Geometria analitica che

$$(2) \quad \cos \omega = \frac{e^{i\omega} + e^{-i\omega}}{2} \quad ; \quad \sin \omega = \frac{e^{i\omega} - e^{-i\omega}}{2i}$$

$$(2') \quad \cosh \omega = \frac{e^{\omega} + e^{-\omega}}{2} \quad ; \quad \sinh \omega = \frac{e^{\omega} - e^{-\omega}}{2}$$

essendo $i = \sqrt{-1}$.

Se dal punto d'incontro T della tangente AT con la secante CT, noi conduciamo TS parallela all'asse delle x sino ad incontrare il cerchio in S e si tiri il raggio CS, l'angolo SCA = τ , è stato chiamato da Lambert *angolo trascendente* e gode di proprietà rimarchevoli ed utilissime. Intanto si ha, in seguito della costruzione suddetta,

$$(3) \quad \sin \tau = \tan \phi.$$

Ora vado a provare con Lambert che

$$(4) \quad \sec \tau = \cosh \omega \quad ; \quad \tan \tau = \sinh \omega.$$

Infatti dalla (3) si ricava

$$(5) \quad \sec \tau = \frac{1}{\cos \tau} = \frac{\cos \phi}{\sqrt{\cos 2\phi}} \quad ; \quad \tan \tau = \frac{\sin \phi}{\sqrt{\cos 2\phi}}.$$

Riferiamo l'iperbola a coordinate polari, si ha

$$CQ = x = r \cos \phi \quad ; \quad PQ = y = r \sin \phi.$$

Sostituendo questi valori nella equazione (1') dell'iperbola, ricaveremo

$$r = \frac{1}{\sqrt{\cos 2\phi}}$$

quindi

$$C Q = \frac{\cos \phi}{\sqrt{\cos 2 \phi}} ; \quad P Q = \frac{\sin \phi}{\sqrt{\cos 2 \phi}}$$

ossia

$$(6) \quad \cosh \omega = \frac{\cos \phi}{\sqrt{\cos 2 \phi}} ; \quad \sinh \omega = \frac{\sin \phi}{\sqrt{\cos 2 \phi}} ,$$

le quali confrontate con le (5), ci danno le (4).

E qui farò notare che in virtù di questa proprietà dell'angolo trascendente si può descrivere la iperbole per punti; infatti (fig. 2) condotto un raggio $C \phi$, lo prolungo in t sino all'incontro della tangente $r t$; tiro $t \tau$ parallela all'asse delle x sino ad incontrare la circonferenza in τ ; conduco il raggio $C \tau$ e lo prolungo in c sino che v' incontri la tangente $r t$; prendo $C x = C c$; innalzo da x una perpendicolare $C x$ sino a che incontri in p la parallela a $C x$ condotta da c ; il punto p è un punto della iperbola equilatera.

Come dalla (3) e dalle (6) ricaviamo τ , $\sinh \omega$ e $\cosh \omega$ in funzione di ϕ , possiamo esprimere anche l' ω in funzione di ϕ .

Dalla (2') ricavo a quest' uopo

$$\tanh \omega = \frac{e^{2\omega} - 1}{e^{2\omega} + 1}$$

da cui

$$e^{2\omega} = \frac{1 + \tanh \omega}{1 - \tanh \omega} = \frac{1 + \tan \phi}{1 - \tan \phi} = \tan \left(\frac{\pi}{4} + \phi \right) ;$$

e passando ai logaritmi tabularii, avremo

$$(7) \quad \omega = \frac{\log \tan \left(\frac{\pi}{4} + \phi \right)}{2 \log e} .$$

Prendendo per argomento ϕ (come ho fatto per costruire le Tavole) e facendo variare ϕ di minuto in minuto, da 0° a 45° , ho ottenuto per mezzo di (3), delle (6) della (7) i valori corrispondenti di

$$\tau ; \log \sinh \omega ; \log \cosh \omega ; \log \omega .$$

A lato a ciascuna colonna ne ho posta una per le differenze; interpolando le quali si ottengono le correzioni e farsi ai valori numerici di queste funzioni per un accrescimento di δ minuti secondi attribuito ad un argomento ϕ . Ma siccome l'interpolazione in alcuni casi ci allontanerebbe dal vero, così ho dovuto stabilire delle formule semplici, con le quali le correzioni stesse si potessero ottenere con facilità ed esattezza quando $\delta \leq 10''$.

A queste prime Tavole, ne ho fatto seguire altre sotto il titolo di *angoli trascendenti; valori rispettivi dei doppi settori iperbolici e logaritmi delle loro tangenti*.

Era infatti necessario di avere delle Tavole che dessero il doppio settore iperbolico in funzione dell'angolo trascendente τ assunto come *argomento*, come pure avere il valore del logaritmo di $\sinh \tau$, ossia della tangente ϕ corrispondenti a tutti i valori di τ da 0° a 90° .

A questo effetto riprendiamo la formula

$$e^{2\omega} = \frac{1 + \tan \phi}{1 - \tan \phi} = \frac{1 + \sinh \tau}{1 - \sinh \tau} = \tan^2 \left(\frac{\pi}{4} + \frac{1}{2} \tau \right),$$

da cui

$$(8) \quad \omega = \frac{\log \tan \left(\frac{\pi}{4} + \frac{1}{2} \tau \right)}{\log e},$$

da cui ho potuto ricavare ω , ossia il valore numerico del *doppio settore iperbolico* corrispondente a tutti i valori di minuto in minuto di $\frac{1}{2} \tau$ da 0° a 45° , ossia di tutti i valori di τ da 0° a 90° da due minuti a due minuti.

Per avere finalmente tutti i valori di $\log \tan \phi$ corri-

spondenti ai detti valori di τ , è bastato, in virtù della relazione (3), che io copiassi delle Tavole dei logaritmi ordinarii il valore del seno di tutti gli angoli da 0° a 90° procedendo da due a due minuti primi.

Per dare al lettore una idea precisa di queste mie Tavole, ne trascrivo due, una appartenente alle prime corrispondente all'argomento $\omega = 14^\circ. 00'$; l'altra appartenente alle seconde corrispondente all'argomento $\frac{1}{4} \tau = 7^\circ. 00'$; tanto più che di esse avrò appunto bisogno per l'applicazione alla caduta di un grave in un mezzo resistente.

M	ang. tras τ	D	cosh	D	sinh	D	2 setth	D
0	14.26.16	1.6	0,01394	3	9,41071	57	9,40603	56
1	14.27.22	1.5	0,01397	4	9,41128	57	9,40659	56
2	14.28.27	1.6	0,01401	3	9,41185	58	9,40715	56
3	14.29.33	1.6	0,01404	4	9,41243	57	9,40771	56
4	14.30.39	1.6	0,01408	4	9,41300	57	9,40827	56
5	14.31.45	1.6	0,01412	3	9,41357	57	9,40883	56
6	14.32.51	1.6	0,01415	4	9,41414	57	9,40939	56
7	14.33.57	1.6	0,01419	3	9,41471	57	9,40995	55
8	14.35.03	1.6	0,01422	4	9,41528	57	9,41050	56
9	14.36.09	1.6	0,01426	4	9,41585	57	9,41106	56
10	14.37.15	1.6	0,01430	3	9,41642	57	9,41162	55
11	14.38.21	1.6	0,01433	4	9,41699	57	9,41217	56
12	14.39.27	1.6	0,01437	3	9,41756	56	9,41273	55
13	14.40.33	1.6	0,01440	4	9,41812	57	9,41328	56
14	14.41.39	1.6	0,01444	4	9,41869	57	9,41384	55
15	14.42.45	1.6	0,01448	3	9,41926	56	9,41439	55
16	14.43.51	1.6	0,01451	4	9,41982	57	9,41494	56
17	14.44.57	1.6	0,01455	4	9,42039	56	9,41550	55
18	14.46.03	1.6	0,01459	3	9,42095	57	9,41605	55
19	14.47.09	1.6	0,01462	4	9,42152	56	9,41660	55
20	14.48.15	1.6	0,01466	4	9,42208	56	9,41715	55
21	14.49.21	1.6	0,01470	3	9,42264	57	9,41770	55
22	14.50.27	1.6	0,01473	4	9,42321	56	9,41825	55
23	14.51.33	1.7	0,01477	4	9,42377	56	9,41880	55
24	14.52.40	1.6	0,01481	4	9,42433	56	9,41935	55
25	14.53.46	1.6	0,01485	3	9,42489	56	9,41990	55
26	14.54.52	1.6	0,01488	4	9,42545	56	9,42045	55
27	14.55.58	1.6	0,01492	4	9,42601	56	9,42100	54
28	14.57.04	1.7	0,01496	3	9,42657	56	9,42154	55
29	14.58.11	1.6	0,01499	4	9,42713	56	9,42209	56
30	14.59.17	1.6	0,01503		9,42769		9,42294	
M	sin τ = tang		sec τ = cosh		tang τ = sinh		tangh = tang	

$$\frac{1}{2} \tau = 7^\circ$$

M	2 setth	D	log tang ϕ	D
0	0,24681		9,38368	
		60		101
1	0,24741	60	9,38469	101
2	0,24801	60	9,38570	100
3	0,24861	60	9,38670	101
4	0,24921	60	9,38771	100
5	0,24981	60	9,38871	100
		60		100
6	0,25041	60	9,38971	100
7	0,25101	60	9,39071	99
8	0,25161	60	9,39170	100
9	0,25221	60	9,39270	99
10	0,25281	60	9,39369	98
		60		98
11	0,25341	61	9,39467	99
12	0,25402	60	9,39566	98
13	0,25462	60	9,39664	98
14	0,25522	60	9,39762	98
15	0,25582	60	9,39860	98
		60		98
16	0,25642	60	9,39958	97
17	0,25702	60	9,40055	97
18	0,25762	60	9,40152	97
19	0,25822	60	9,40249	97
20	0,25882	60	9,40346	97
		61		96
21	0,25943	60	9,40442	96
22	0,26003	60	9,40538	96
23	0,26063	60	9,40634	96
24	0,26123	60	9,40730	95
25	0,26183	60	9,40825	96
		61		96
26	0,26243	60	9,40921	95
27	0,26304	60	9,41016	95
28	0,26364	60	9,41111	94
29	0,26424	60	9,41205	95
30	0,26484	60	9,41300	
M	2 setth	D	log sin τ	D

$$\frac{1}{2} \tau = 7^\circ$$

M	2 setth	D	log tang ϕ	D
30	0,26484		9,41300	
		60		94
31	0,26544	61	9,41394	94
32	0,26605	60	9,41488	94
33	0,26665	60	9,41582	93
34	0,26725	60	9,41675	93
35	0,26785	60	9,41768	93
		61		93
36	0,26846	60	9,41861	93
37	0,26906	61	9,41954	93
38	0,26967	60	9,42047	93
39	0,27027	60	9,42140	92
40	0,27087	60	9,42232	92
		60		92
41	0,27147	61	9,42324	92
42	0,27208	60	9,42416	91
43	0,27268	60	9,42507	92
44	0,27328	60	9,42599	91
45	0,27389	61	9,42690	91
		60		91
46	0,27449	61	9,42781	91
47	0,27510	60	9,42872	90
48	0,27570	60	9,42962	91
49	0,27630	60	9,43053	90
50	0,27691	61	9,43143	90
		60		90
51	0,27751	61	9,43233	90
52	0,27812	60	9,43323	89
53	0,27872	60	9,43412	90
54	0,27933	61	9,43502	89
55	0,27993	60	9,43591	89
		60		89
56	0,28053	61	9,43680	89
57	0,28114	60	9,43769	88
58	0,28174	60	9,43857	89
59	0,28235	61	9,43946	88
60	0,28295	60	9,44034	
M	2 setth	D	log sin τ	D

4.

Formule per le quali si passa dalle Tavole iperboliche procedenti nell'argomento di minuto in minuto, a quelle procedenti di δ in δ secondi.

Per avere il valore di τ , $\log \omega$, $\log \cosh \omega$, $\log \sinh \omega$ corrispondenti ad un argomento ϕ che contenesse anche dei minuti secondi, si commetterebbe in molti casi un errore sensibile se si prendessero le parti proporzionali delle differenze dei due valori successivi di essi i cui argomenti differiscono di un minuto primo. Per ottenere con maggiore esattezza le correzioni da farsi a quest'oggetto, ecco le formule che ho dimostrato anche per la idea che, ristampando o io od altri queste Tavole, si volesse far procedere l'argomento di 10 in 10 secondi come è stato praticato nelle Tavole comuni trigonometriche.

Si tratta dunque, avendosi

$$\begin{aligned} \log \sin \tau &= \log \tan \phi & ; & \quad \log \cosh \omega = \log \frac{\cos \phi}{\sqrt{\cos 2\phi}} \\ \log \omega &= \log \frac{\tan \left(\frac{\pi}{4} + \phi \right)}{2 \log e} & ; & \quad \log \sinh \omega = \log \frac{\sin \phi}{\sqrt{\cos 2\phi}} . \end{aligned}$$

trovare gli aumenti che devono subire i primi membri di queste equazioni, dipendentemente ad un accrescimento δ dato a ϕ nei secondi.

Diamo dunque un accrescimento δ alla ϕ e gli aumenti che ne risulteranno nei secondi membri saranno quelli da darsi ai primi.

Si ha dall'algebra che

$$\log \sin (x + \delta) - \log \sin x = \log \cos \delta + M \tan \delta \cot x$$

$$\log \cos (x + \delta) - \log \cos x = \log \cos \delta - M \tan \delta \tan x$$

e ponendo per approssimazione

$$\log \cos \delta = \log \cos 10'' = 0,$$

avremo:

$$\log \sin (x + \delta) - \log \sin x = M \tan \delta \cot x,$$

$$\log \cos (x + \delta) - \log \cos x = -M \tan \delta \tan x,$$

dove

$$M = \text{modulo} = \log e = 0,43429448.$$

Ciò posto cerchiamo $\Delta \log \sin r$. Abbiamo

$$\log \tan \phi = \log \sin \phi - \log \cos \phi$$

$$\log \tan (\phi + \delta) = \log \sin (\phi + \delta) - \log \cos (\phi + \delta)$$

$$\log \tan (\phi + \delta) - \log \tan \phi = [\log \sin (\phi + \delta) - \log \sin \phi]$$

$$- [\log \cos (\phi + \delta) - \log \cos \phi]$$

$$= M \tan \delta (\cot \phi + \tan \phi)$$

$$= 2 M \frac{1}{\sin 2 \phi} \tan \delta;$$

quindi si avrà

$$(1) \quad \Delta \log \sin r = M \frac{2}{\sin 2 \phi} \tan \delta = 2 M \operatorname{cosec} 2 \phi \tan \delta.$$

Passiamo a cercare $\Delta \log \cosh \omega$. Si ha

$$\log \frac{\cos \phi}{\sqrt{\cos 2 \phi}} = \log \cos \phi - \frac{1}{2} \log \cos 2 \phi$$

$$\log \frac{\cos (\phi + \delta)}{\sqrt{\cos 2 (\phi + \delta)}} = \log \cos (\phi + \delta) - \frac{1}{2} \log \cos 2 (\phi + \delta)$$

onde

$$\begin{aligned}
 \log \frac{\cos(\phi + \delta)}{\sqrt{\cos 2(\phi + \delta)}} - \log \frac{\cos \phi}{\sqrt{\cos 2\phi}} &= [\log \cos(\phi + \delta) - \log \cos \phi] \\
 &\quad - \frac{1}{2} [\log \cos 2(\phi + \delta) - \log \cos 2\phi] \\
 &= -M \tan \delta \tan \phi + \frac{1}{2} M \tan 2\delta \tan 2\phi \\
 &= -M (\tan \delta \tan \phi - \frac{1}{2} \tan 2\delta \tan 2\phi) \\
 &= -M \left(\tan \delta \tan \phi - 2 \frac{\tan \delta \tan \phi}{(1 - \tan^2 \delta)(1 - \tan^2 \phi)} \right) \\
 &= -M \tan \delta \tan \phi \left(1 - \frac{2}{1 - \tan^2 \phi} \right) \\
 &= M \tan \delta \tan \phi \frac{1 + \tan^2 \phi}{1 - \tan^2 \phi} = M \tan \delta \frac{\tan \phi}{\cos 2\phi}
 \end{aligned}$$

avendo fatto per approssimazione $\tan^2 \delta = 0$. Onde

$$(2) \quad \Delta \log \cosh \omega = M \frac{\tan \phi}{\cos 2\phi} \tan \delta.$$

Con metodo analogo ritrovo

$$(3) \quad \Delta \log \sinh \omega = M \frac{\tan \delta}{\tan \phi \cos 2\phi}.$$

Passiamo finalmente a $\Delta \log \omega$.

$$\begin{aligned}
 \log \frac{\tan\left(\frac{\pi}{4} + \phi\right)}{2 \log e} &= \log \tan\left(\frac{\pi}{4} + \phi\right) - \log 2 \log e \\
 &= \log \sin\left(\frac{\pi}{4} + \phi\right) - \log \cos\left(\frac{\pi}{4} + \phi\right) - \log 2 \log e
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\frac{\tan\left(\frac{\pi}{4} + \phi + \delta\right)}{2 \log e} &= \log \tan\left(\frac{\pi}{4} + \phi + \delta\right) - \log 2 \log e \\ &= \log \operatorname{sen}\left(\frac{\pi}{4} + \phi + \delta\right) - \log \cos\left(\frac{\pi}{4} + \phi + \delta\right) - \log 2 \log e,\end{aligned}$$

onde

$$\begin{aligned}\frac{\tan\left(\frac{\pi}{4} + \phi + \delta\right)}{2 \log e} - \log \frac{\tan\left(\frac{\pi}{4} + \phi\right)}{2 \log e} &= \left\{ \log \operatorname{sen}\left(\frac{\pi}{4} + \phi + \delta\right) - \log \operatorname{sen}\left(\frac{\pi}{4} + \phi\right) \right\} \\ &\quad - \left\{ \log \cos\left(\frac{\pi}{4} + \phi + \delta\right) - \log \cos\left(\frac{\pi}{4} + \phi\right) \right\} \\ &= M \tan \delta \cot\left(\frac{\pi}{4} + \phi\right) + M \tan \delta \tan\left(\frac{\pi}{4} + \phi\right) \\ &= M \tan \delta \left\{ \cot\left(\frac{\pi}{4} + \phi\right) + \tan\left(\frac{\pi}{4} + \phi\right) \right\} \\ &= 2 M \frac{\tan \delta}{\operatorname{sen} 2\left(\frac{\pi}{4} + \phi\right)},\end{aligned}$$

onde

$$(4) \quad \Delta \log \omega = 2 M \frac{\tan \delta}{\operatorname{sen} 2\left(\frac{\pi}{4} + \phi\right)} = 2 M \frac{\tan \delta}{\cos 2 \phi}.$$

Le (1), (2), (3), (4) ci danno la soluzione del problema che ci eravamo proposti.

Di formule affatto simili si farebbe uso volendo fare procedere le seconde Tavole di 10 in 10 secondi.

*Applicazione delle Tavole iperboliche alla caduta dei gravi
in un mezzo resistente.*

Le funzioni iperboliche sono state felicemente applicate alla teorica dell'*ascesa* e *discesa* dei gravi. Infatti:

1.º Esse conservano alle formule che danno la discesa una perfetta analogia colle corrispondenti circolari che determinano l'*ascesa*, perciocchè da queste si passa alle prime con un semplice cangiamento di segno ad una costante e colla sostituzione dei simboli delle funzioni iperboliche a quelli delle circolari analoghe. Se invece si facesse uso degli esponenziali, questa analogia sparirebbe.

2.º Siccome all'*ascesa* di un grave, succede la sua *discesa*, le formule che lo accompagnano nella prima sono surrogate, non da diverse, ma da analoghe iperboliche, tosto ch'esso incomincia a discendere.

È perciò che l'illustre Prof. Mossotti ha trattato questa teorica nella sua *Meccanica razionale* col mezzo delle funzioni circolari ed iperboliche.

Sia V il volume di una sfera di raggio r ; D la sua densità, e g la forza di gravità; la sua massa verrà data da $D V$ e il suo peso da $g D V$; che se rappresentiamo con Δ la densità del mezzo in seno del quale si muove; lo stesso volume V di questo mezzo peserà $g \Delta V$; quindi pel principio di Archimede, il peso del mobile si residuerà a

$$g V (D - \Delta) = g \cdot \frac{4}{3} \pi r^3 (D - \Delta) .$$

Nello scendere, la sfera subirà una resistenza per parte del mezzo stesso, la quale sappiamo che è proporzionale alla densità di questo e al quadrato della velocità v del mobile; sicchè rappresentando con σ un numero, che esprima la proporzionalità indicata, la resistenza alla caduta del grave verrà data da $\sigma \Delta v^2$ e quindi la forza motrice F della sfera si ridurrà a

$$(1) \quad F = g \cdot \frac{4}{3} \pi r^3 (D - \Delta) - \sigma \Delta v^2 .$$

Il coefficiente σ si suole valutare nel modo seguente; esso è proporzionale alla massima sezione orizzontale S eseguita nel mobile, e a due numeri $n + n'$ che riguardano la resistenza prodotta dalle curve secondo le quali si piegano i filetti fluidi dinanzi e dietro alla sezione S . Indicando con γ un coefficiente, costante per uno stesso fluido, avremo

$$\sigma = \gamma (n + n') S = \gamma (n + n') \pi r^2,$$

e quindi la (1) diverrà

$$(2) \quad F = g \cdot \frac{4}{3} \pi r^3 (D - \Delta) - \gamma (n + n') \pi r^2 \Delta v^2.$$

Ora essendo la forza motrice

$$F = M \cdot f,$$

dove M è la massa e f la forza acceleratrice del corpo, avremo dalla (2)

$$(3) \quad f = \frac{1}{M} \left\{ g \cdot \frac{4}{3} \pi r^3 (D - \Delta) - \gamma (n + n') \pi r^2 \Delta v^2 \right\}.$$

Allorchè un corpo cade in un mezzo resistente, alla sua massa

$$V D = \frac{4}{3} \pi r^3 D,$$

se ne aggiunge un'altra, la quale è quella porzione di fluido che vi aderisce, il cui volume è una frazione i del corpo che cade; onde la massa che conviene aggiungere a quella della sfera, verrà data da

$$i V \Delta = i \frac{4}{3} \pi r^3 \Delta,$$

quindi

$$(4) \quad M = \frac{4}{3} \pi r^3 (D + i \Delta).$$

Poisson ha trovato analiticamente che

$$i = \frac{1}{2}.$$

Sostituendo in (3) per M il suo valore dato da (4) avremo che la forza acceleratrice della nostra sfera sarà

$$(4') \quad f = g \frac{D - \Delta}{D + i\Delta} - \frac{\gamma (n + n')}{r} \frac{\Delta}{D + i\Delta} v^2. \quad (1)$$

Da questa, per mezzo di una integrazione, si ricava che lo spazio verticale z che descrive il grave in un tempo t nel mezzo resistente, e la velocità v che ha alla fine di quel tempo, sono dati dalle formule

$$(5) \quad z = \frac{k^2}{g'} \log \frac{\cosh \frac{g'}{k} (t + c)}{\cosh \frac{g'}{k} c} \quad ; \quad (6) \quad v = k \tanh \frac{g'}{k} (t + c)$$

dove k e c sono due costanti, da determinarsi coi dati della esperienza e dove è posto per brevità

$$(7) \quad g' = g \frac{D - \Delta}{D + i\Delta}.$$

Supponiamo che quando

$$t = 0 \quad \text{sia} \quad v = 0$$

allora la (6) ci darà

$$0 = k \tanh \frac{g'}{k} c$$

e siccome nè k , nè g' sono nulli, sarà

$$\tanh \frac{g'}{k} c = 0 ;$$

ossia,

$$c = 0 \quad \text{e quindi} \quad \cosh 0 = 1$$

(1) Vedi Meccanica razionale del Prof. O. F. Mossotti. Firenze Tipografia Piatti.

per cui la (5) diverrà

$$(8) \quad z = \frac{k^2}{g'} \log \cosh \frac{g'}{k} t.$$

Resta a dire del significato di k e a determinarne il valore. Rappresento con k la velocità massima di cui dovrebbe essere dotato il grave per rendere nulla la sua forza acceleratrice f . Ponendo dunque $f=0$ dopo avere nella equazione (4') sostituito k a v , avremo

$$g \frac{D - \Delta}{D + i \Delta} = \frac{1}{2} \frac{\gamma (n + n')}{r} \frac{\Delta}{D + i \Delta} k^2,$$

da cui

$$(9) \quad k^2 = \frac{1}{2} \frac{g r}{\gamma (n + n')} \left(\frac{D}{\Delta} - 1 \right).$$

Le equazioni (7) e (9) determinano completamente la z nella (8).

Prendendo per g la gravità all'equatore, per Δ la densità dell'aria rispetto all'acqua la cui densità è assunta per unità, per D quella del ferro di cui ho supposto formata la sfera e facendo per approssimazione $\gamma (n + n') = \frac{1}{2}$, come usano gl'idraulici, poi facendo $r = 1$, $t = 15''$, avremo

$$g = 9^m,78078 \quad , \quad \Delta = 0,001293187 \quad , \quad D = 7,778$$

$$g' = 9^m,77834 \quad , \quad \log \frac{k^2}{g'} = 4,5067994 \quad , \quad \frac{g'}{k} t = 0,2617124,$$

per cui la (8) si ridurrà

$$(9) \quad z = \frac{k^2}{g'} \log \cosh (0,2617124).$$

Dalle nostre seconde Tavole troveremo, interpolando, che ad

$$\omega = 0,2617124 \quad , \quad \text{corrisponde} \quad \frac{1}{2} r = 7^{\circ}.24'.48'',24$$

e quindi

$$\tau = 14^{\circ}.49'.36'',48.$$

Andiamo ora alle prime, ed al solito interpolando, ricaveremo che a

$$\tau = 14^{\circ}.49'.36'',48 \quad \text{corrisponde} \quad \log \cosh \omega = 0,014708.$$

Quindi dalla (6) otterremo

$$\log z = \log \frac{k^2}{g'} + \log \log \cosh (0,2617124) = \log \frac{k^2}{g'} + \log 0,014708.$$

Fatto il calcolo, ci darà

$$z = 457^m,422,$$

che sarà prossimamente lo spazio che descriverà la nostra sfera nel seno dell'aria all'equatore nel tempo di 15" partendo dalla quiete. Ho detto per approssimazione, poichè $\gamma (n + n') = \frac{1}{4}$ che soddisfa abbastanza per l'aria è una palla di vetro cava di cinque pollici inglesi, noi l'abbiamo posta per la nostra.

6.

Prima di chiudere questo scritto, ci stimiamo in dovere di dire qualche cosa intorno alle Tavole iperboliche del sig. Gudermann.

Nei Vol. VI. VII. VIII. e IX. del *Giornale di Crelle*, il sig. Gudermann ha inserite le sue Tavole iperboliche, le quali sono di due specie. Le prime danno l'*angolo trascendente*, ch'egli chiama *numero longitudinale* (*longitudinal Zahl*) quando è dato il *doppio settore iperbolico*, ch'egli chiama *numero di lunghezza* (*länge zahl*) e viceversa; le altre danno i logaritmi di \sinh , e di \cosh , dato essendo il doppio settore.

Queste seconde peraltro non cominciano dal doppio

settore $= 0$, ma sibbene dal doppio settore $= 2$ in poi, poichè, secondo dice egli stesso, le prime non si prestano bene ad un rapido uso, quando il doppio settore è maggiore di 4. Onde l'uso delle Tavole del sig. Gudermann non è uniforme. Se il doppio settore dato è > 2 , allora le sue seconde Tavole si prestano direttamente a dare i logaritmi delle funzioni iperboliche corrispondenti; se al contrario è < 2 , allora conviene ricorrere alle prime che danno invece l'angolo trascendente, ottenuto il quale per ricavare i logaritmi delle funzioni iperboliche corrispondenti, è d'uopo ricorrere alle Tavole logaritmiche ordinarie.

Invece l'uso delle nostre Tavole è uniforme e più semplice. Imperocchè se è dato il logaritmo del doppio settore, si ricava subito dalle prime il $\log \sinh$, e il $\log \cosh$; e viceversa. Se poi è dato il valore *numerico* del doppio settore, le seconde Tavole danno l'angolo trascendente corrispondente, e quindi risalendo alle prime, si può anche ricavare da esse con semplici interpolazioni i logaritmi delle corrispondenti funzioni iperboliche.

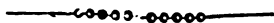
Ma il vantaggio principale delle nostre Tavole e per cui le crediamo essenzialmente superiori a quelle del sig. Gudermann, si è quello di dare i logaritmi tanto delle funzioni iperboliche, quanto delle funzioni circolari, ordinati secondo uno stesso argomento, che è il doppio settore circolare, e quindi di potere avere con esse il modo più facile e spedito di calcolare le formule, che contengono riunite le une e le altre funzioni.

Che se un giorno esse verranno estese ad argomenti procedenti di 10 in 10 secondi e con sette cifre decimali, allora, dato essendo numericamente il valore di una funzione qualunque circolare ed iperbolica, ovvero del suo logaritmo, si cercasse quello delle corrispondenti funzioni, si potrà fare a meno assolutamente di associare alle nostre Tavole, quelle dei logaritmi ordinarii dei numeri, anche nel caso che il problema richiedesse una grande esattezza, nello stesso tempo che l'angolo o la funzione iperbolica data, non fossero contenute esattamente nelle Tavole; perciocchè l'interpolazione *delle differenze* non produrrebbe allora errori sensibili.

Nell' applicazione delle funzioni iperboliche alla risoluzione delle equazioni di 3.^o grado che il lettore troverà eseguita ed esposta con ampii dettagli nella mia Prefazione alle Tavole ho fatto notare che anche così come sono le Tavole stesse, il metodo d'interpolazione conduce ad errori affatto trascurabili. Certamente l'interpolazione non può usarsi per i valori di ϕ assai vicini a $\frac{\pi}{4}$; ma questo inconveniente si riscontra anche nelle Tavole ordinarie pei logaritmi dei numeri assai piccoli, pei coseni assai grandi, ec.

È perciò che ho dato le formule con cui si possono calcolare con moltissima approssimazione e speditezza le piccole correzioni corrispondenti all'aumento di δ secondi nell'argomento dato, essendo $\delta = 10''$.

Dopo ciò che ho detto, porto fiducia che le Tavole iperboliche che ho costruite debbano essere di qualche utilità alla scienza.



**ANALISI DELLE ROCCE ORDINATE IN QUADRI SINOTTICI
E CON ILLUSTRAZIONI CRITICHE; PER G. ROTH.**

Se io ho ben compresa la mente dell' A., anche a traverso le difficoltà della lingua, egli s'è proposto di mostrare che la litologia è un ramo della geologia e che però la chimica, la mineralogia da sè sole, sono insufficienti a pronunziare su l'argomento. Solo quando si tratti di rocce vitree, omogenee, compatte, può la chimica dire l'ultima parola; ma anche di queste deve il geologo determinare la posizione, la parte che prendono nella struttura della crosta della terra. Più della mineralogia può per tali rocce esser utile la chimica.

Le difficoltà inerenti al soggetto, la predilezione per la geologia stratigrafica e la paleontologia, fecero sì che scarseggiassero i cultori della litologia; ciò non pertanto, osserva l' A. che le analisi delle rocce hanno raggiunto tal numero e destano tale interesse che dovevano pur una volta esser raccolte, e, perchè meglio se ne comprendesse il valore, presentate in quadri sinottici. Io credo che per far valutare la grande importanza di questo, che egli ha fatto nella seconda parte del suo lavoro, basti ricordare che anche nei trattati di geologia a ragione riputati, per la parte litologica in ispecie, le analisi chimiche delle rocce si fanno desiderare.

La grande variabilità della composizione delle rocce sedimentarie ha persuaso l' A. a non riportarne le analisi e, se per alcune ha fatto eccezione, è stato perchè fa osservare che in mancanza dei fossili l'analisi chimica può esser non del tutto inutile.

L'ordinamento dei quadri è conseguenza della classificazione ammessa dall' A. alla quale l'han condotto le investigazioni e le discussioni che formano la prima parte dell' opera.

Non volendo egli farla da storico, tralascia le analisi fatte

in tempi in cui la chimica non era tanto innanzi da dare quei risultamenti che può adesso, e però prende ad esaminare solo i metodi più stimati ed in uso per comparare le analisi delle rocce — paragonarle cioè o ad analisi di minerali, o a quelle di rocce la cui composizione chimica è ben determinata. Nota l'A. i pregi del *quoziente dell'ossigeno* del Bischof, ma nota del pari che quantità diversissime di monossidi e sesquiossidi con la stessa quantità di acido silicico possono dare per risultato lo stesso quoziente — che questo non conduce a determinare il felspato contenuto nella roccia quando ad esso si aggiungono il pirosseno o l'anfibolo che spesso contengono allumina — che il quoziente non rivela la presenza di acido silicico libero e che esso vien fortemente alterato dalla presenza della magnetite.

L'A. mostra essere non del tutto corrispondente allo scopo il metodo delle rocce *normali trachitiche e pirossimiche* del Bunsen, tuttochè ne riconosca il valore per le rocce che si avvicinano a quei tipi; a ragione però trova strano che il Bunsen e la sua scuola indichino insieme all'allumina l'ossido ferroso e che solo di ossido ferroso facciano parola, mentre l'ossido ferrico trovasi in molti minerali ed in parecchi casi manifestamente sostituisce l'allumina. Osserva ancora che il *t* ed il *p* essendo dedotti da rocce anidre, il metodo del Bunsen non è applicabile se non a rocce di simil natura, e che il riscaldamento per privar dell'acqua le idrate, può scomporre i carbonati — che non sempre si trovano nella roccia per effetto della decomposizione — le basi dei quali rimangono ed entrano nel calcolo alterandone la verità.

Il peso specifico può essere abbastanza utile per distinguere talune rocce, quelle in ispecie per le quali l'Abich propose di adoperarlo; ma non può valere ugualmente per tutte le rocce; poichè, fa notare l'A., che il peso specifico dei minerali che le compongono diversifica così poco che è impossibile trarne giuste conclusioni, segnatamente quando in esse si trova il pirosseno o l'anfibolo il cui peso specifico varia col variare della quantità di magnesia e di ossido ferroso che questi contengono.

Ho voluto accennare queste poche cose per far rilevare con

quanto discernimento ed acume il Dott. Roth tratta l'argomento, ma non entra nello scopo propostomi il seguirlo nei particolari dell'accurato esame. Dal quale risulta chiaro che prendendo in riguardo la composizione mineralogica, le rocce che portano lo stesso nome, non sempre convengono per la composizione chimica, e, conchiude l'A., che una classificazione tutta chimica disgiungerà rocce collegate dal lato mineralogico, del pari che una classificazione tutta mineralogica separerà rocce chimicamente affini, siccome farebbe una geologica, essendo indubitato che rocce venute alla superficie in epoche diverse hanno la stessa composizione chimica.

Il Dott. Roth ha pertanto proposta una classificazione fondata sul carattere mineralogico e sul carattere chimico insieme, e, per quanto è possibile, ha tenuto conto anche delle condizioni geologiche, senza dissimularsi le difficoltà d'un primo tentativo.

Egli ha preso a principalissima base della classificazione i felspati, per ragioni che sarebbe superfluo ricordare. Risultano così quattro serie di rocce, ortoclasiche, oligoclasiche, labradoritiche ed anortitiche; l'ultima serie figura per la prima volta, dacchè l'anortite, creduta già una specie di cui solo il mineralista avesse ad occuparsi, recenti analisi hanno mostrato che fa parte di più d'una roccia.

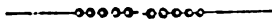
Nella prima serie all'ortoclasia predominante si aggiunge per lo più l'oligoclasia; nella seconda non è ben dimostrata l'esistenza dell'ortoclasia. Alla prima serie, per la preponderanza della potassa, l'A. riporta le rocce con leucite alla quale spesso si associano la sanidina e la nefelina che pare tengano il posto dell'oligoclasia; alla seconda serie, per la preponderanza della soda, collega egli le rocce con nefelina ed hünyn alle quali spesso si aggiunge la sanidina. La presenza o l'assenza del quarzo gli ha somministrato un criterio per dividere la prima serie in due classi, riconoscendo però che esse per gradi fanno l'una passaggio all'altra, così che veramente la serie non è interrotta come lo mostrano la sienite, certi porfidi ed alcune trachiti.

Lo stesso criterio dell'assenza o presenza del quarzo, nota l'A. non esser facilmente applicabile a dividere in classi la seconda serie, ma che invece una divisione è possibile secondo che contengono l'anfibolo o il pirossene.

Nella terza serie, osserva; non potersi praticare le divisioni che si possono nella quarta, nella quale è agevole distinguere l'associazione di anortite ed anfibolo da quella di anortite e pirossene. Non si conoscono rocce formate essenzialmente di labradorite ed anfibolo, mentre esistono poi rocce labradoritiche nelle quali l'anfibolo ed il pirossene si trovano insieme.

Le basi scelte dall' A. a fondamento della classificazione l' hanno obbligato a fare un gruppo a parte degli scisti cristallini; egli riconosce che questa separazione rompe l' affinità che hanno allo gneiss, col quale fuor di dubbio si trovano talora così collegati che deve ritenersi che ebbero comune l' origine: d' altra parte osserva che vi son casi nei quali potè esserne ben diversa l' origine, essendo ormai dimostrato che la mica, il felspato si possono ottenere e per via umida e per via secca. Questa doppia genesi, io penso, può anche giustificare l' aver fatto degli scisti cristallini un gruppo speciale. In esso si è indotto l' A. a fare due sezioni; nell' una sta il quarzo, nell' altra nò; e quindi nella prima entrano il micascisto l' argilloscisto; nella seconda il cloritoscisto, lo steascisto. A questa va riferito l' anfiboloscisto, senza quarzo e ricco di magnesia.

G. Guiscardi.



RICERCHE SULLE PROPRIETÀ OTTICHE DEI CORPI TRASPARENTI
SVILUPPATE DALLE AZIONI MAGNETICHE; E. VERDET.

(*Compte Rendus* 19. Ottobre 1863.)

(*Sunto*)

Il distinto Autore comunicò già all'Accademia di Francia il dì 6 del passato Aprile delle ricerche che stabilivano che nella generalità delle sostanze trasparenti, la dispersione magnetica dei piani di polarizzazione seguiva approssimativamente la legge della ragione reciproca dei quadrati delle lunghezze di onde, e che quella legge non soffriva l'apprezzabile eccezione alla quale essa è soggetta nel caso delle sostanze *attive* di per sè stesse.

L'A. faceva rimarcare che quella legge era assolutamente contraria a una teoria proposta dal Neumann, ma era d'accordo con le equazioni differenziali della teoria di Clerk Maxwell, o con altre equazioni contenenti le derivate terze degli spostamenti molecolari, prese relativamente al tempo. Le sue esperienze non avevano la precisione necessaria per autorizzare la scelta tra questi due ultimi sistemi, e sembravano d'altronde accordarsi con una conseguenza che loro è comune. I medesimi calcoli infatti che mostrano, che queste equazioni conducono alla legge approssimativa del quadrato delle lunghezze di onde, fanno vedere altresì che l'approssimazione di questa legge sarà tanto minore, quanto i coefficienti A_1 , e B_1, \dots , dai quali dipende il fenomeno della dispersione ordinaria, avranno dei valori più sensibili, e, d'altra parte, le sostanze che gli sono sembrate allontanarsi di più dalla legge (solfuro di carbonio, essenze, creosoto) si fanno rimarcare per la grandezza del loro potere dispersivo.

Onde esattamente sapere se questa coincidenza aveva il carattere d'una legge generale della natura, e d'apprezzare il valore delle concezioni teoretiche di Maxwell, l'A. ha intrapreso delle nuove ricerche, nelle quali si è sforzato di dare maggior precisione all'esperienze, e crede di esserci pervenuto, sia per l'aumento della potenza degli apparecchi magnetici, sia per l'accrescimento dell'intensità dello spettro luminoso: e per non conservare alcun dubbio sopra i risultati li ha fatti verificare da un osservatore molto esercitato in questo genere d'esperienze. Per ragioni evidenti di per sè stesse, l'A. ha in principio sommessò all'esperienza i due liquidi i più trasparenti e meno colorati fra quelli fortemente dispersivi che gli avevano servito nelle sue primitive ricerche, il solfuro di carbonio ed il creosoto del commercio. Come lo studio di queste due sostanze è stato sufficiente per risolvere in un modo decisivo le questioni che si era proposto, non ha giudicato necessario, per il momento, di estendere le sue esperienze ad altri corpi.

L'A. ha infatti trovato per questi due liquidi, le serie seguenti di valori relativi del potere rotatorio magnetico corrispondente alle diverse righe dello spettro:

	C	D	E	F	G	Valore assoluto medio del doppio della rotazione per la riga E	Temperatura media delle osservazioni
Solfuro di carb.	0,592	0,768	1,000	1,234	1,704	25° 28'	24°,9
Creosoto . . .	0,573	0,758	1,000	1,241	1,723	21,58	24. 3.

A delle temperature vicinissime ha ottenuto i valori seguenti degl'indici di rifrazione, che confermano ciò che di già si sapeva della inegualità della dispersione del solfuro di carbonio e del creosoto:

	B	C	D	E	F	G	H	Temperatura delle osservazioni
Solfuro di carb.	1,0114	1,0147	1,0240	1,0368	1,0487	1,0728	1,0936	24°,4
Creosoto . . .	•	1,5369	1,5420	1,5488	1,5553	1,5678	1,5792	23, 9.

Così la sostanza la meno dispersiva s'allontana dalla legge esatta del quadrato delle lunghezze di onde per lo meno altrettanto, e probabilmente ancor più, che la sostanza la più dispersiva. La relazione che le sue prime esperienze potevano far supporre non è dunque generale, e alcuno dei due sistemi d'equazioni che ad essa conducono non può essere assunto per l'espressione della verità.

Dei calcoli, che non possono trovar posto in questo riepilogo, pongono meglio in luce il senso di questa conclusione. Se si considera l'indice di refrazione n come una funzione della lunghezza di onde λ , le equazioni di Maxwell conducono a rappresentare il potere rotatorio corrispondente a una lunghezza data d'ondulazione per la formula

$$(I) \quad \rho = m \frac{n^2}{\lambda^2} \left(n - \lambda \frac{dn}{d\lambda} \right),$$

m essendo il coefficiente proporzionale alla componente dell'azione magnetica parallela ai raggi luminosi, che entra in queste equazioni. Le equazioni che contengono le derivate terze degli spostamenti, prese per rapporto al tempo, conducono alla formula

$$(II) \quad \rho = m \frac{1}{\lambda^2} \left(n - \lambda \frac{dn}{d\lambda} \right).$$

Infine le equazioni di Neumann menano alla formula

$$(III) \quad \rho = m \left(n - \lambda \frac{dn}{d\lambda} \right).$$

Per comparare queste diverse formule all'osservazione basta di cercare delle espressioni empiriche che rappresentino esattamente gl'indici osservati per ciascuna sostanza e di applicarle al calcolo di $\frac{dn}{d\lambda}$. Delle espressioni a tre termini, del genere di quelle che si deducono dalla teoria della dispersione di Cauchy, son sembrate all'A. le più comode e le più esatte. Esse gli hanno servito a calcolare i numeri seguenti :

		C	D	E	F	G
Solfuro di carbonio	{ Formula (I)	0,589	0,760	1,000	1,234	1,715
	{ Formula (II)	0,606	0,773	1,000	1,216	1,640
	{ Formula (III)	0,945	0,967	1,000	1,034	1,091

		C	D	E	F	G
Creosoto	{ Formula (I)	0,617	0,780	1,000	1,210	1,603
	{ Formula (II)	0,623	0,789	1,000	1,200	1,565
	{ Formula (III)	0,976	0,993	1,000	1,017	1,041

È chiaro che la formula (III) è assolutamente contraria all'osservazione, che la formula (II) se ne allontana assai, e che la formula (I), che sembra concordare nel caso del solfuro di carbonio, non soddisfa in alcuna maniera nel caso del creosoto. La discussione dei dati numerici dell'esperienza mostra che per stabilire una coincidenza tra la formula (I) e l'osservazione, nel caso del creosoto, bisognerebbe supporre un errore medio di *quaranta minuti* nelle misure delle rotazioni, ed eziandio ristabilendo così l'accordo per le righe *G* e *D*, si aumenterebbe la discordanza per le righe *F* e *G*, e *viceversa*.

Alcuna delle teorie proposte fin qui non è dunque confermata dall'esperienza. Di più sembra all'A. potersi affermare, che lo sviluppo del potere rotatorio magnetico non è il risultato di un meccanismo unico, lo stesso in tutti i corpi, e turbato solamente per le cause dalle quali risulta il fenomeno della dispersione. Questo meccanismo sconosciuto ha senza dubbio un carattere comune in tutti i corpi, poichè sembra che in tutti i corpi i fenomeni seguano *approssimativamente* la medesima legge; ma esso deve altresì offrire delle particolarità speciali a ciascun corpo, che la conoscenza delle proprietà ottiche è insufficiente a fare prevedere.

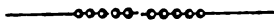
Resta d'altronde stabilito che l'esistenza d'una grande dispersione ha per conseguenza di perturbare sensibilmente la legge semplice del quadrato delle lunghezze di onde, senza essere la causa unica di questa perturbazione. È così che l'esistenza di una forte refrazione ha per conseguenza consueta un forte potere rotatorio magnetico, senza che queste due proprietà fisiche sieno in una relazione costante l'una coll'altra.



LEZIONI SULLA TEORIA MECCANICA DEL CALORE, DI VERDET E
SUI PRINCIPII DELLO ZUCCHERO, DI BERTHELOT, RIV. BI-
BLOGRAFICA.

La *Società Chimica di Parigi* ha stampate queste lezioni in un solo volumetto, intitolato: *Lezioni di Chimica e di Fisica fatte dai sigg. Verdet e Berthelot*, perchè bene si intenda lo scopo e la utilità di quelle lezioni, noi riportiamo qui le seguenti parole del Verdet :

« L'annuncio di un giornale scientifico pubblicato da qualche anno in Germania (*Fechner's Centralblatt für Naturwissenschaften und antropologie*) prometteva al lettore *tutto ciò che uno scienziato dedicato ad una scienza speciale, ma preoccupato della connessione di questa scienza con le altre, avrebbe desiderato conoscere delle altre scienze*. Queste parole sembrano il programma dell'insegnamento che la *Società Chimica di Parigi* vuole fondare; ed esse esprimono il principio che mi ha guidato per queste due Lezioni che pubblico ora, e che per conseguenza non sono esposte nè affatto in guisa popolare, nè contengono metodicamente l'insegnamento completo della teoria meccanica del calore ».



DELLA CORRELAZIONE DIRETTA FRA LE FORZE MECCANICHE E
LE CHIMICHE; DI HENRY CLIFTON-SORBY.

(*The Bakerian lecture*)

L'Autore, noto come geologo, ha impreso a mostrare che vi è fra le azioni chimiche e le forze meccaniche quella correlazione che vi è fra le altre forze della natura, per cui l'una può trasformarsi nell'altra e viceversa; e si è proposto di determinare in alcuni casi l'equivalente meccanico delle forze chimiche.

Egli comincia dal sottoporre certi corpi ad una fortissima pressione, riempiendo dei tubi di vetro con quei corpi, naturalmente liquidi, ad una temperatura anche più bassa di quella dell'atmosfera, cosicchè quando essi erano chiusi e riscaldati il liquido si dilatava e accresceva così la grande pressione formata dal vapore. In questo modo l'A. ha potuto mantenere per alcuni mesi dei corpi sottoposti alla pressione di cento atmosfere, misurate al solito coi piccoli tubi capillari manometrici. L'A. comincia dallo studiare l'influenza della pressione sopra il punto di fusione.

È noto che Bunsen e Hopkins hanno mostrato che le sostanze che nel fondersi si dilatavano, avevano il loro punto di fusione accresciuto sotto la pressione meccanica: Ciò che equivale a dire che dovendo una forza meccanica esser vinta nell'atto della fusione, la tendenza a fondere dev'essere accresciuta dal calore perchè quella opposizione possa esser vinta.

Quindi la pressione richiesta per mantenere un solido ad una temperatura superiore al suo punto naturale di fusione rappresenterà meccanicamente la forza con cui tende a fondersi a quella temperatura. Il Prof. Thomson ha inve-

ce mostrato che l'acqua, la quale si dilata nel congelare ha il suo punto di fusione diminuito colla pressione; o in altri termini dacchè la forza meccanica dev'esser vinta nel cristallizzare, la cristallizzazione non può aver luogo sotto la pressione accresciuta a meno che la forza della polarità cristallina non sia accresciuta diminuendo la temperatura.

L'A. ha voluto dimostrare che gli stessi principii si applicano alla solubilità dei sali nell'acqua. Se quando i sali si disciolgono, il volume totale cresce, la pressione deve diminuire la loro solubilità; se invece il volume decresce, i sali saranno resi più solubili della pressione: ciò che equivale a dire che la soluzione o cristallizzazione è impedita dalla pressione secondochè una forza meccanica dev'esser vinta nel disciogliere o nel cristallizzare.

La solubilità di un sale nell'acqua risulta da una specie di affinità che sembra decrescere in forza a misura che cresce la quantità di sale disciolto. Questa affinità è in lotta colla polarità cristallina del sale e quando le due forze sono eguali, la soluzione è esattamente satura. Si sa che un cambiamento di temperatura altera quest'equilibrio e secondo le sperienze dell'A., la pressione meccanica accresce relativamente o l'una o l'altra di quelle forze contrarie secondo le relazioni meccaniche del sale. Così col cloruro di sodio *l'extra quantità* disciolta sotto la pressione varia direttamente con questa per tutte quelle pressioni a cui i tubi hanno potuto resistere, come nelle esperienze di Thomson il punto di fusione del ghiaccio è ridotto sotto la pressione. Così l'autore trovò che per una pressione di $49\frac{1}{2}$ atmosfere *l'extra solubilità* era 176 per cento e diveniva 431 sotto la pressione di 121 atmosfere.

Secondo Schiff il sale ammoniaco è il solo sale conosciuto per occupare più spazio quando è in soluzione che quando è cristallizzato. Quindi sotto la pressione la forza meccanica necessaria per disciogliere questo sale dev'essere accresciuta. E infatti l'esperienza prova che in quel caso decresce la solubilità come cresce la forza della polarità cristallina. È il contrario di ciò che avviene coll'aumento di temperatura, ciò che prova bene che la pressione agisce in un modo diretto.

Nel caso di sali che occupano meno spazio quando sono disciolti che quando sono solidi, la pressione, come la temperatura li rende più solubili.

Dalle esperienze fatte sopra diversi sali l' A. ha dedotto la quantità di forza meccanica che diviene in qualche modo latente nell'atto della soluzione.

L' A. è indotto a concludere che l'accrescimento di solubilità dovuto alla pressione, varia direttamente col cambiamento di volume; e inversamente coll'equivalente meccanico della forza delle polarità cristalline, cosicchè, se s è la quantità totale del sale che si discioglie senza pressione, c la funzione del cambiamento di volume nel disciogliersi ed m la funzione relativa dell'equivalente meccanico della forza della polarità cristallina, la solubilità ad una data temperatura sotto la pressione di p atmosfere è espressa da $S + \frac{p \cdot c}{m}$. Se il sale si espande nel disciogliersi come p. es. il

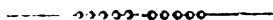
sale ammoniaco c è negativo e l'espressione diviene $S - \frac{p \cdot c}{m}$, cioè la solubilità è diminuita. Quindi non essendovi variazione di volume nel disciogliersi, la pressione non altera la solubilità.

Vi è dunque una correlazione diretta fra la forza meccanica, le forze di cristallizzazione e la solubilità.

Partendo dalle analogie generalmente ammesse fra la solubilità e la combinazione chimica, si può supporre che la pressione debba esercitare una certa influenza anche sopra l'affinità. L' A. ha tentate alcune esperienze in questo senso; e sottomettendo a fortissime pressioni carbonato di barite e una soluzione forte di protocloruro di ferro per molti mesi, ha infatti ottenuto una doppia decomposizione in quantità maggiore del 20 per cento circa, che senza pressione. Variando i composti che faceva reagire sotto la pressione ha trovato che l'azione chimica in alcuni casi era diminuita, in altri accresciuta ed in altri alterata.

L' A. fa alcune applicazioni ai fenomeni geologici e mineralogici dei risultati a cui è giunto; e ritiene che alcuni fatti connessi col metamorfismo delle rocce e coi fenomeni

della sfaldatura (slaty clivage) possono essere spiegati dalla correlazione stabilita fra la forza meccanica e l'azione chimica; e già si conoscono i fatti che provano la relazione che vi è nei cristalli fra certe direzioni in cui si sono formati secondo una pressione più o meno forte e la struttura e forza magnetica.



S O M M A R I O

I. Avvertimento. — Importanza della fisiologia come scienza indipendente da ogni altra. — Necessità dell'insegnamento fisiologico sperimentale in Italia, ricavata da tre motivi. — La costituzione scientifica della fisiologia debb'esser composta di tre parti, che siano infra loro distinte; Empirica, Sperimentale, Induttiva: se ne dimostra la necessità per due ragioni. — Quale sia la vera natura dello sperimentalismo. — Si tocca delle due formule, in cui si raccoglie e consiste la virtù del pensiero così dei filosofi, come dei naturalisti italiani. — Che cosa è la fisiologia per rispetto alle discipline dette ausiliarie. — In che consista il valore scientifico dell'anatomia, della micrografia, della chimica, della fisica e simili. — Perchè il più vero e peculiar criterio della fisiologia debba essere l'esperimento diretto. — La possibilità della fisiologia, come scienza, si fonda sopra tre condizioni, donde logicamente scaturiscono le sue tre parti; e tre sono perciò i sistemi fisiologici fondamentali: empirismo, sperimentalismo e vitalismo. — Perchè il solo sperimentalismo sia capace di porre in accordo il primo col terzo sistema. — Qual è il *criticismo* nella scienza speculativa, tal è lo *sperimentalismo* nelle scienze di natura fisica. — Necessità della induzione biologica speculativa: in che debb'ella consistere. Una parola intorno all'odierno materialismo dei fisiologi alemanni. — Epilogo.

II. Quale sia la nostra intenzione nell'espore la somma degli esperimenti fisiologici del Prof. Schiff. — Metodo ch'egli adotta nel suo insegnamento. — Il naturalista Schiff è propriamente un fisiologo *sperimentatore*. — Breve saggio delle sue lezioni sperimentali: 1. Intorno al movimento vibratile. 2. Intorno al movimento muscolare. 3. Della contrazione muscolare. 4. Contrazione idiomuscolare e neuromuscolare. 5. Intorno all'azione del curaro. 6. Rigidità cadaverica. 7. Effetti meccanici della contrazione. 8. Spiriti percutenti. 9. Fisiologia del midollo spinale. 10. Sostanza grigia. 11. Cagioni che modificano l'energia dei moti riflessi. 12. Intorno alla legge del Bell o piuttosto del Magendie. 13. Sensibilità del midollo spinale. 14. Trasmissione della sensibilità. 15. Potenza trasmissiva della sostanza grigia. 16. Potenza trasmissiva generale della sostanza grigia. 17. Multipli direzioni della sensibilità. 18. La sostanza grigia trasmette la sensibilità nella direzione del capo verso l'estremità caudali. 19. Proprietà *estesotica* della sostanza grigia. 20. Il grado della sensibilità è in ragione diretta della quantità di sostanza grigia distrutta. 21. La sostanza grigia non diventa sensibile. 22. La sostanza grigia non è la sola parte del midollo che sia capace di trasmettere la sensibilità; bensì è l'unico mezzo per trasmettere le sensazioni di dolore, di pressione ed altre simili.

AVVERTIMENTO

Nel periodico fiorentino la *Nazione* (1) dando contezza delle lezioni sperimentali fisiologiche del chiarissimo Prof. Maurizio Schiff, io promettevo, ai cultori della fisiologia, un ragguaglio analitico degli esperimenti che egli, con sì esquisito magistero di arte sperimentale, eseguì fra noi quest'anno in Firenze. Ed è pur mestieri che coteste esperienze, a cagione del pregio e del valore scientifico ch'esse contengono, sien fatte note agli studiosi naturalisti; massime oggidì fra noi, appo ai quali cominciano a risorgere nel più verace loro indirizzo gli ottimi e severi studj della fisiologia sperimentale; siccome ce ne fanno assai chiara fede le non poche cattedre già instituite presso che in tutte le italiane Università.

Eccomi, adunque, a mantenere la promessa. E poichè il destro mi si porge or più che mai opportuno, voglia consentirmi il cortese lettore che io, togliendo occasione dalla rassegna critica dei suddetti esperimenti, possa rapidamente accennare un mio pensiero, intorno alla scienza della vita: il qual pensiero mi sarà dato forse di poter esporre in maniera men breve in altra congiuntura; mentre ora terrommi contento di venirne segnando le somme linee, senza la presunzione vana e imperdonabile di farmi innanzi ai fisiologi siccome giudice e maestro.

In due parti sarà diviso il presente lavoro: nella prima si dirà un nonnulla intorno alla fisiologia in generale; e nella seconda prenderemo ad esporre, ed esaminare per sommi capi e nei loro aspetti più rilevanti, gli esperimenti dello Schiff. Taluno forse non saprà soorgere il conveniente legame fra queste due parti; e forse tant'oltre porterà il suo giudizio, da reputare per lo meno superflua o inutile la prima, per rispetto alla seconda tanto positiva, e profittevolissima. Il legame ci è, per chi lo sappia vedere, e intendere; ed è intimo, e immediato. Coloro poi che queste cose riguardino come di poco frutto, o di nessuno, ben potranno saltare a piè pari l'una, e correr difilati

(1) V. il num. 13 Luglio 1863

all'altra; la quale nondimeno può esser letta e intesa, senza il soccorso della prima. E frattanto vogliano sapere cotestoro, che oggi nella dotta Alemagna i fisiologi materialisti; che pur vi sono in gran numero, e singolarissimi; amano di filosofare, e sottilmente speculare intorno al soggetto di loro scienza: perchè dunque in Italia, culla e nutrice fecondissima di assennata filosofia, non s'ha a discorrere intorno alla costituzione generale e scientifica della fisiologia?

Nella prima parte quindi ci permetteremo di accennare a fuggevoli tratti, queste due cose: primo, la importanza e la necessità dell'insegnamento di fisiologia propriamente sperimentale in Italia, massime in Firenze; secondo, quale sia nel dì d'oggi l'indirizzo di questa disciplina, e, guardata in sè stessa, quale abbia ad essere la sua costituzione scientifica; ch'è quanto dire, il principio, il metodo e il fine ch'ella deve poter conseguire. La quale seconda tesi, come ben sanno coloro che intendono appieno cosiffatte materie, certo meriterebbe assai più lunghe e feconde pagine che non sono nè possono esser queste, avvenutemi scritte di presente; chè mi sarebbe stato d'uopo entrare in quell'ardua e spinosa e agitatissima questione intorno alla vita, alla cui soluzione, qual ella siasi, è pur necessità che concorrano in principal modo le fisiologiche e patologiche discipline, non meno che la psicologia così detta empirica. Nella seconda parte poi ci faremo a toccare degli esperimenti del Prof. Schiff, presentandone quasi un saggio di lezioni fisiologiche sperimentali; talchè inteso il fine, e vedute le intenzioni onde abbiamo scritto l'una, il lettore potrà dare di per sè medesimo il giusto valore ai risultamenti sperimentali dichiarati nella seconda.

I.

Non è chi non sappia rilevare la somma importanza dell'insegnamento di Fisiologia sperimentale, sostenuto dal famoso Prof. Maurizio Schiff in Firenze. Chè a dir vero, lo studio della scienza fisiologica, condotto per via d'esperimenti *diretti*, e coi vevoli soccorsi delle *vivisezioni* accuratamente e coscienziosamente eseguite; egli è insegnamento, diremmo quasi, affatto nuovo fra noi. Niuno per certo saprà recare in dub-

bio, come nelle Università, e perfino presso i più piccoli e modesti Atenei di Germania, siano già conosciutissimi (per dirne solamente di questi) i nomi illustri dell'*Amici*, del *Pacini* e del *Matteucci*; ma le bellissime osservazioni microscopiche del primo, la scoperta famosa del secondo, e le importanti esperienze elettro-fisiologiche del terzo; non meno che le altre invenzioni, o se vuolsi, osservazioni speciali di questo o di quel fisiologo italiano; non costituiscono già la fisiologia, e tutta la fisiologia, come insegnamento fornito di compiutezza organica in tutte ed in ciascuna sua parte, e insignito del carattere di scientifica individualità. Conciossiachè la fisiologia, come qui appresso accenneremo, vuol esser intieramente fondata sulla *vivisezione*, e in principal modo guarentita dallo sperimento *diretto*. Così, e solamente così, il fisiologo assennato e coscienzioso potrà innalzare un edificio, che sia sostenuto per virtù d'un fondamento affatto proprio e indipendente; sì veramente che la fisiologia non più sarà l'applicazione o l'accozzo inorganico e insignificante di notizie chimiche, fisiche, meccaniche e anatomiche; siccome taluno ha grossamente immaginato e scritto; ma sarà scienza capace a stare da sè, e, indipendente da ogni qualunque altra, guidarsi per la virtù d'un proprio *criterio*, procedere col soccorso d'un proprio *metodo*, e reggersi sopra il sostegno d'un proprio *principio*. E però fin d'ora noi vogliamo francamente e risolutamente affermare questo: che la fisiologia si compone, senza alcun dubbio, della chimica, della fisica, dell'anatomia, della meccanica, della micrografia e di tutta quella famiglia di scienze le quali, per la somiglianza dell'oggetto e dei mezzi da esse adoperati, appellansi *affini*; ma, di più, debb'ella potere indirizzare tutte queste discipline, ad un *fine* peculiare e più alto, informandole tutte a nuova, e assai più comprensiva unità. Ecco per appunto la fisiologia; guardata nella sua legittima individualità scientifica. Come tale, ella merita somma considerazione; chè non solo torna relevantissima alle discipline dianzi rammentate, imprimendo loro natura scientifica; ma relevantissima eziandio per la scienza del morbo; essendo a questi di universalmente consentita in Europa, checchè fra noi da taluno se ne dica in contrario, la necessità di porre a sostegno più

vero e per fondamento immediato alla nosologia, come scienza la fisiologia.

Inteso a questa maniera il vero concetto della scienza di cui si fa parola, con sicuro giudizio puossi affermare: che, con disciplina guidata principalmente dal criterio dello sperimento diretto e della vivisezione, ella ha fatto non lieve difetto negli studj universitari italiani; massimamente in questa prima metà del presente secolo. E quando non vogliamo grandemente illuderci nelle proprie forze, e fanciullescamente baloccarci con nomi fastosi e con un passato pur gloriosissimo, ma che non più ci appartiene; quando non ci domini e vinca quella cieca e meschina *boria nazionale* di cui parla il Vico; onde alcuni italiani non sanno, o non vonno levar l'occhio della mente oltre l'alpe e al di là dei mari; ci è pur forza apprendere la scienza da coloro che ormai possiedono intiera, e nelle cui mani è addivenuta *positivamente* profittevole, compiutamente pratica, e severamente analitica.

Tal si è della fisiologia sperimentale, e dei naturalisti fisiologi italiani. E in vero, quai libri solidi e profondi di fisiologia, come trattati compiuti della scienza della vita, vantar potevasi in Italia innanzi che il nostro chiarissimo Salvatore Tommasi pubblicasse l'opera sua, e, se pur vogliamo, pria del trattato fisiologico del dottissimo Gallini? E chi è mai che volesse negare a questi, e ad altri non pochi esertissimi naturalisti, merito singolare, e pieno diritto alla gratitudine, non meno dei giovani studiosi italiani che dei dotti fisiologi? Per certo furono essi i primi, in ispecie il Tommasi, a fornirci d'un libro intorno alla scienza della vita, che in gran parte contenesse valor pratico, e mostrasse colorito veramente sperimentale; massime nella fisiologia del sistema dei nervi, e nelle teoriche risguardanti l'origine e la natura del principio vitale: il che nei trattati non molto antichi, pareva anzi, diremmo quasi, un romanzo, più che un lavoro analitico di mente rigida e misurata nelle indagini induttive del sapere naturale. Ma chi è quegli, per avventura, che oserebbe agguagliar cotesti libri con gli ultimi lavori fisiologici stranieri? Saggio consiglio e' si fu, adunque, il richiamare presso di noi alcuni valenti e provatissimi sperimentatori, acciocchè potessero comunicare e saldamente imprimere

Alle nostre menti l'odierno indirizzo, verso cui sonosi volte presso che tutte le scienze naturali, e, quel che più monta, guidarci nell'arte difficilissima dello sperimentare.

Oggi, adunque, che la disciplina intorno alla vita fisiologica è pervenuta a così alto progresso, specialmente in Francia e in Alemagna, ben si conveniva che nel nostro paese, appo cui vennesi ella splendidamente inaugurando per opera delle stupende scoperte di Andrea Cesalpino, di Marcello Malpighi, di Lazzaro Spallanzani, di Felice Fontana, di Fabbricio d'Acquapendente, di Domenico Guglielmini, di Realdo Colombo, del Malacarne, di Carlo Fracassati, di Gaspero Aselli, di Francesco Redi, del Bellini, del Borelli, del Vallisnieri, e in ispecie per la gloriosa scoperta Voltiana; sorgente fecondissima di sempre nuove invenzioni; ben si conveniva, io dissi, che lo studio della fisiologia sperimentale tenesse insegnamento speciale nelle nostre Università. E i Toscani già sanno, quanto nella riforma della Università Pisana, fossero state incessanti e calde le proposte del Prof. *Puccinotti*; il quale, fra mille acerrimi oppositori, proclamando sempre con fede saldissima nel vero, il più vero sperimentalismo che è sol conveniente alle naturali discipline, e solo conforme all'indole delle menti italiane; con sicurezza di giudizio divinando per dove si fosse volto, a questi dì, il progresso della fisiologia; e come questa solamente riesca capace di porgere alla *scienza* del morbo l'unico e razional sostegno, sul quale stabilmente riposa tutto quell'ampio, solido, mirabilmente proporzionato e fecondissimo disegno della sua *Patologia Induttiva*, domandava con grande istanza, che la cattedra di fisiologia venisse dichiarata essenzialmente sperimentale; e vi si fosse stabilita eziandio quella di Geografia fisica; l'una e l'altra oggidì sostenute con tanta lode dai valenti Professori Studati e Meneghini. E più che altrove, era di mestieri provvedere a cosiffatto insegnamento qui in Toscana; dove, non è gran tempo, il *Nobili* tentava schiudere il sentiero agli esperimenti elettro-fisiologici, continuati appresso, con resultamenti un po' meno negativi, dal *Puccinotti* e dal *Pacinotti*; e finalmente ampliati, e con sicurezza e squisitezza scientifica condotti dal *Matteucci* fra noi, e dal *Du Bois-Reymond* presso gli esteri. E propriamente qui in

Firenze s'aveva a sentir profondo il bisogno d'una speciale cattedra di fisiologia sperimentale; dove Felice Fontana inaugurò la scienza istologica, eseguì 6000 e più esperienze, e fece uso di 3000 vipere, avanti di stabilire e porre in sodo le leggi più importanti dell'assorbimento; dove, primo fra tutti, Francesco Redi vittoriosamente combatteva le esagerazioni degli Eterogenisti; dove dalla gloriosa scuola Galileiana si venne proclamando quella sapientissima sentenza, onde nel mondo del pensiero manifestossi la coscienza ed il profondo valore dell'esperimento, e nella quale si racchiude il gran significato della filosofia della natura: *provando e riprovando*.

Per le quali considerazioni non è a dirsi quanto necessario egli fosse tale insegnamento in Italia, e specialmente in Firenze; non solo a cagione del difetto, che pur se ne sentiva, ma eziandio per le grandi e cospicue tradizioni scientifiche, onde di tanto può tenersi onorato questo paese. Ma se dal difetto, non meno che dalle tradizioni di cotale disciplina, abbiám potuto argomentare la necessità di siffatta cattedra, non potremo forse indurla con più legittimità razionale ove ci facessimo a considerare la natura istessa della scienza fisiologica? Senza dubbio; l'importanza di tale insegnamento affatto sperimentale, noi potremo con maggior validità logica argomentarla dal procedimento storico, e dalla costituzione intima della scienza onde facciamo parola. Del che diremo tanto che basti a significare in questa nostra scrittura il concetto che noi ci siamo formati della biologia.

Oggi è mestieri saper distinguere due cose assai fra loro differenti, vogliam dire la fisiologia *empirica*, e la fisiologia *sperimentale*. Entrambe formano parte integrale della scienza della vita organica; entrambe si appoggiano sulla osservazione, e sul nudo fatto; procedono amendue in maniera induttiva: ma, ciò che importa rilevare, l'una è osservazione *passiva*, dove che l'altra è esperimento, ch'è quanto dire, osservazione *attiva*. L'ordine col quale congiungonsi è il medesimo, vuoi nel corso storico della scienza, vuoi nel procedimento che segue lo spirito tosto che egli imprenda a comporre la scienza. La osservazione empirica fisiologica è, senza alcun dubbio, la necessaria condizione, anzi il precipuo fondamento dello sperimen-

talismo fisiologico: perciocchè in qualsivoglia ordine di cognizioni è necessità che innanzi tutto la mente osservi, e poscia ricerchi; che vuol dire, che il pensiero s'abbia a muovere per l'occasione del sensibile e, in generale, dei dati fenomenici, onde nella mente possa eccitarsi la virtù della indagine attiva intorno a ciò che il senso le porge, e nello spirito possa spuntare la coscienza della invenzione. Di guisa che queste due parti della scienza fisiologica, essenzialmente armonizzate per una terza parte complementare, la quale, se dalle due prime deve scaturire può nullameno e dee saperle accordare e compierle in unità; segnano vari gradi nel corso della storia della fisiologia; e sì l'una deve precedere l'altra nel tempo, come la condizione uopo è che logicamente vada innanzi al condizionato.

Di questa terza parte della fisiologia, la quale vuol essere affatto distinta dalla parte empirica e dall'altra detta sperimentale, a cagione della natura speculativa ch'ella dee rivestire, daremo un breve cenno in prosieguo. Ci serva qui l'aver distinto le suddette tre parti, tanto necessarie al compiuto organamento della scienza della vita, e le tre qualità differenti ond'esse voglion andar fornite; stante che la prima abbia ad essere e chiamarsi *empirica*, *sperimentale* la seconda, la terza da ultimo *speculativa*. Costituzione più larga e più compiuta della fisiologia, oltre di questa, non v'ha; e ne porgeremo due prove, l'una a priori, a posteriori l'altra: quella, ben potremo cavarla dalla natura della mente umana; la quale nel conoscere, in generale, o a comporre qual si voglia scienza, dee procedere ascendendo per quei tre differenti gradi, cioè empirico, sperimentale e speculativo: questa poi, cioè la prova a posteriori, può desumersi dal fatto storico della fisiologia, ch'è dire, dal modo ond'ella si è venuta svolgendo nella storia, e come svolgasi oggidì nella mente dei viventi fisiologi. Qual è infatti l'indole odierna della fisiologia?

La fisiologia ai dì nostri versa appunto nel momento sperimentale. La mente del fisiologo non può restarsi contenta nel solo osservare, cioè studiare empiricamente la vita organica in ciascuna, e in tutte le sue varie manifestazioni anatomiche, istologiche, morfologiche, chimiche, elettrofisiologiche e dinamiche; ma, che più assai rileva, ella pretende di sperimentare,

pretende ripetere, quanto fia possibile, ciò che la pura osservazione dell'organismo gli abbia fatto apprendere: perchè, insomma, la mente del naturalista oggidì, per cui sappia intendere l'interior moto che la spinge, vuol sottoporre, vuol vincere, vuol dominare la natura. Ecco il gran significato della scienza fisiologica nel dì d'oggi. Chi non sappia, o non voglia riconoscere e altamente pregiare questa novella attività dell'odierno pensiero dei naturalisti, può andar sicuro di non avere inteso nessuna di queste tre cose: primo, che mai sia la *scienza* in sè stessa; secondo, com'ella abbia a procedere nella sua formazione storica; terzo, quale sia per avventura la comune odierna tendenza del sapere in universale. E qui non so tenermi dal non esprimere un altro mio pensiero; e però voglia compatirmi il cortese lettore. Tutti, e vò dir naturalisti, filosofi e artisti, con intera e chiarissima convinzione dovremmo oggi accogliere nell'animo questo, per me, impugnabile vero: che le due grandi scuole dei tempi moderni, per chi ne sappia scorgere il più vero significato, valsero appunto a comunicare al pensiero questo movimento dialettico, nella duplice via della scienza in generale, cioè nel sapere sperimentale, e nel sapere speculativo. E in due semplicissimi, quanto sapientissimi pronunziati, conchiusero (se potessi così esprimermi) tutto il loro spirito, deponendovi ad un tempo i germi fecondissimi dell'avvenire. Perciocchè, se la scuola del sommo Galileo sentì la necessità, non pur della osservazione, ma più ancora dell'esperimento, proclamando che la scienza vuol riposare sul *provando e riprovando*; la scuola del massimo Giovan Battista Vico, più chiaramente potè sentire cotal necessità; e con la profonda coscienza speculativa, ne formulò quel notissimo principio, il quale, snaturato, può far largo partito a differenti, anzi contrarie dottrine filosofiche: *criterio del vero è il farlo*. Ecco le due altissime verità, le quali, siccome fari luminosi, sono capaci di spandere, per chi sapesse convenevolmente rimirarle, assai chiaro fulgore sul procedimento storico della moderna italica filosofia. L'una di queste due verità fecondissime dovea sorgere nello spirito degli italiani, innanzi che l'altra si venisse manifestando al loro pensiero; stante che, secondo una legge quanto universale tanto imprescindibile, la osservazione delle sensate cose è forza che

vada innanzi ad ogni maniera di speculazione. Adunque per doppia necessità, logica e storica, la formula Galileiana del *provando e riprovando*, dovea precedere la formula speculativa del Vico, rispetto al convertirsi del vero col fatto. Fra l'una e l'altra avvi un legame interno, logico e però necessario, che non tutti san vedere, perchè non tutti sanno scorgere quale relazione congiunga insieme il pensiero del Galileo, col pensiero del Vico. Queste sono, diremmo quasi, le due insegne a cui dovrebbe riguardare sempre la mente dei naturalisti e dei filosofi italiani, se storicamente vogliano accordare insieme il metodo sperimentale, col metodo speculativo. In quei due pronunziati, in quelle due formule si raccoglie e consiste tutta la virtù del pensiero italiano, l'indirizzo della filosofia della natura e della scienza Prima, e ci esprimono la interna attività, il profondo lavoro della mente, nel quale propriamente sta il sapere per via di scienza

Dalle quali cose ognun vede come scaturisca la razional legittimità del metodo, onde voglion oggidì procedere gli studj fisiologici. Chè il criterio più vero e profittevolissimo della fisiologia sperimentale, come innanzi avvertimmo, non vuolsi riporre certo nel prolungato e paziente e incessante osservare, ma più, e principalmente, nello sperimento attivo. La qual maniera d'esperimenti è ciò che i moderni sono usati appellare, *metodo delle vivisezioni*. E quando le scienze ausiliarie avran dato alla fisiologia tutti quei soccorsi necessari, onde crescono in immenso le abilità empiriche dello sperimentatore; il solo criterio, e la guarentigia più sicura capaci d'imprimere il valore e l'indelebil segno della certezza sperimentale ad una verità fisiologica, altro non potrà esser giammai, che l'esperimento eseguito col mezzo della vivisezione. E qui noi vogliamo che ben intendano le nostre parole quei facili e importuni discorritori di filosofia sperimentale, o, com'essi dicono, *galileiana*; i quali a larga gola gridano in ogni ora: *osservazione, analisi, sperimento*, e via così; e per ignoranza grossissima e imperdonabile, confondono due cose in fra loro assai differenti, vogliam dire empirismo, e sperimentalismo; l'un dei quali è negazione dell'attività speculativa di nostra mente, dovèchè l'altra sa eccitarla cotesta attività, sa fecon-

darla, e sa innalzarla al seggio di facoltà scientifica. La quale, avvegnachè debba muovere dall'empirismo, nondimeno è capace di vincerlo, di sorpassarlo, e d'imprimere all'esperimento natura critica e speculativa. Ond'è che può dirsi, in generale, che l'esperimento, guardato in sè stesso, è ministro di nuova luce alla mente di quei naturalisti che osservano perchè indagano, non mai a coloro che indagano perchè osservano: questo è il significato più vero del famoso detto di Bacone, *experimentum lumen accendit*. Coloro che più vannosi predicando *sperimentalisti*, in sostanza non sono che gretti empirici; non sono che meschini osservatori di quella scorza, onde in maniera densissima agli occhi nostri si cuopre la natura; però il loro esperimento *mera palpatio est*, secondo l'appellazione dello stesso Bacone. E volete riconoscerli, cotesti sazievolissimi paladini del senso e della materia? Fatevi a chieder loro la ragione intima, per cui la scienza, in generale, vuol esser composta ed organata per via d'esperimento. Altro non sapranno ripetervi, in mia fede, che quelle insignificanti e ormai viete parole, proprie delle menti volgari perchè vuote d'ogni senso scientifico: *per sapere e' bisogna osservare e sperimentare; conoscere fatti, e non altro che fatti*. Ma, perchè mai il sapere sta nel conoscere fatti, e le immediate induzioni che dai fatti stessi emergono? Essi la ignorano affatto cotesta ragione; e, poichè la ignorano, perciò non potranno esser giammai quello che superbamente pretendono d'essere. Usurpano ingiustamente il nome d'*sperimentalisti*, quando in realtà altro non possiedono, questi meschini empirici, che la bugiarda maschera del verace esperimento!

Ma torniamo in via, e facciamoci a ricercare, come l'esperimento diretto costituisca il vero criterio della fisiologia.

Se una disciplina abbia in sè qualità e valore di individualità scientifica; il criterio ond'ella vien sostenuta, vuol essere anch'esso indipendente da ogni qualunque altro; o, per lo meno, avente un fine proprio e peculiare. Tal si è la fisiologia; e tal è appunto l'esperimento diretto. La scienza che im- prende a studiar la vita, vuol esser l'*unità* dell'anatomia, della fisica, della chimica, della elettrologia e delle altre scienze affini, se pur ve n'ha. La mente del biologo impone tale uni-

tà al multiplo di tutte queste discipline; cioè le subordina ad un fine comune, e ne forma perciò una scienza individua. Questo fine comune è lo studio della *vita*, e si costituisce principio unitivo di quelle scienze affini. Non è a dirsi, dunque, come taluno afferma, che le scienze affini partoriscono la fisiologia, ma è la fisiologia quella che partorisce le scienze affini, cioè le impronta del carattere dell'affinità; di maniera che, informandole e indirizzandole ad un fine nuovo e comune, porge loro un valore medesimamente nuovo, e comune. Onde seguita, che la scienza della vita, nell'esser suo scientifico, dee precedere l'anatomia, la chimica e la fisica, nel modo che alla materia precede la forma, al fatto la idea, all'organo la funzione, al corpo il movimento. La fisiologia, in fatti, è essenzialmente anteriore, e superiore all'anatomia, e da essa indipendente, perchè la funzione è indipendente dalla forma, così come l'elettricità è indipendente dalla macchina elettrica. È dunque lungi dal vero quel che tuttogiorno van predicando i materialisti e gli organicisti, che cioè, data la materia sotto nuova forma, è data già una funzione nuova, una nuova proprietà vitale. Forse che nei nervi *motori*, nei nervi *sensuali* (come sono appellati dai fisiologi) cioè sensiferi, e nei nervi *sensibili*, che sono i misti, così l'origine come la forma non sono le stesse? Ma quanto, al contrario, non differisce la loro funzione? I sensisti, i materialisti e tutti quelli che appartengono alla scuola anatomica, a cagione del loro principio: che la materia diversamente disposta dia luogo alla funzione, e il multiplo produca l'unità, e le forze comuni la forza vitale; ritenevano, per esempio, che il pancreas, e le glandule salivali fossero identiche nel prodotto, per esser identiche nella forma; tali eziandio le glandule vascolari, milza, capsule surrenali, tiroidea, e via seguiti. Più ancora; il midollo spinale, risultante composto d'una parte, o colonna anteriore, e d'una colonna posteriore; è fornita, com'è noto, delle radici anteriori, e delle radici posteriori; le une destinate al moto, le altre al senso. Ora i fisiologi della Scuola anatomica, tanto nel primo quanto nel secondo caso, guardando all'elemento *anatomico* e morfologico, ne dovean ritenere la funzione per identica; ad ispiegar la quale bastava, perciò, la osservazione anatomica. Si veramente che la semplice condizione, per essi, teneva luogo

di causa; e la empirica osservazione facea le veci dell'esperimento. Oggi al contrario si pensa, e si dee pensare, tutt'altramente. L'anatomia, in sè stessa considerata, non ha valore di scienza, avendo natura meramente descrittiva. Il suo ufficio, adunque, debb'esser questo: porgere alla mente del fisiologo non altro, che la materia, o l'obietto alle indagini biologiche.

Assai più rileva alla fisiologia, la Istologia; come quella che ne ha maggiore e più intima l'affinità; per il qual motivo ha forse prodotto molte questioni, e poco o nulla ha potuto insegnarci quanto alle funzioni. Il microscopio, infatti, ci ha rivelato l'esistenza d'alcune papille o corpuscoli, che poi alcuni han voluto ritenere come l'organo essenziale del tatto; alla qual conclusione non osò giungere lo scopritore di essi, Filippo Pacini. Ma si è poi risposto, che la lingua del pappagalio è pur fornita della facoltà tattile, e nondimeno ella manca delle suddette papille. Il microscopio ha rinvenuto altresì e distinto le cellule apolari, unipolari e multipolari, tanto nel cervello, quanto nei gangli. Quindi sonosi stabiliti i due centri, il Cerebro-spinale, e il ganglionare simpatico, o gran simpatico. Ora si avverta che questi centri non possono dirsi tali nei vertebrali, perchè il gran simpatico ne è sfornito di facoltà centrale, non essendo organo capace di manifestare la legge della *reflessione*. Negl'invertebrati, al contrario, voglion esser riguardati come centri, appunto perchè godono, e ci addimostrano la virtù riflessa. I microscopisti, adunque, cioè coloro tutti che pretendono di veder sottile e non di rado veggon grossissimo, reputavano centro il gran simpatico; mentre l'esperimento diretto ci dimostra tutt'altro. Il perchè affermiamo, che la micrografia, vogliam dire il considerare gli elementi o la forma istologica, nello studio dell'organismo, non può tener luogo di criterio fisiologico; perchè, o non giunge a farci conoscere la funzione, ovvero, volendosi appoggiare sulle argomentazioni induttive, ne oscura e ne falsa la naturale verità. Come l'anatomia, dunque, neppur la micrografia, a dir proprio, è scienza, bensì empirica descrizione; e il suo ufficio sta nel farci conoscere le condizioni dell'organo, ch'è dire la forma e gli elementi istologici, non già la funzione, cioè la condizione assoluta e primitiva dell'organo.

Ma v'ha di più; le villosità degl'intestini d'alcuni animali, 'ci furono rivelate dal microscopio; ma il moto vitale, e la virtù dinamica di esse, ci sono stati insegnati dallo sperimento diretto. Chi mai avrebbe osato argomentar questa legge dalla forma? Altri organi non vestono forse identica forma, laddove ne è differente il movimento? Ma non vorremo noi, con questo linguaggio, porre in forse, o negare affatto l'esistenza d'una relazione tra la forma e la funzione, tra la determinazione vitale, e gli elementi anatomici ed istologici dell'organo. Certo che nò; bensì vogliamo affermar questo, che, conosciuta cotesta relazione, non perciò se ne conosce la fisiologia, ch'è quanto dire il fondamento intrinseco, primitivo ed assoluto dell'organo. Taluno dei nostri organicisti ha voluto affermare, che funzione senza organo, e però senza organo rivestito di forma specifica, non si è mai vista, la funzione non essendo certo un *quid* sospeso e agitantesi nell'aria, alla maniera d'un gas, o d'un etere leggero e sottilissimo. E siffattamente chi non vede, che, come i materialisti psicologi, l'organicista confonde la condizione, col vero principio causale, il mezzo, o la cagion prossima, con la cagion remota? Vi è certo una relazione tra la fisiologia e la micrografia; ma cotal relazione somiglia quella che corre tra il contenente e il contenuto. Il che torna a dire, che la micrografia senza la fisiologia, il microscopio senza l'esperimento diretto, o non ha significato, o questo significato è affatto empirico e fenomenale.

E ciò che diciamo quanto alla micrografia, va detto non meno dell'anatomia comparata. Le comparazioni anatomiche fatte sulla serie zoologica, non altro voglion essere, per il fisiologo, che altrettanti mezzi, altrettanti strumenti e condizioni, capaci di confermare i suoi esperimenti; perocchè la diversità delle forme, come si disse, non include la differenza della funzione, ma è piuttosto la fisiologia, la quale può ed è chiamata a dar ragione delle diverse forme, spiegando con l'unità la varietà. L'anatomia, in sostanza, sia generale e topografica, sia comparata, sia microscopica ed istologica, serba sempre natura descrittiva ed empirica; e così sta alla fisiologia, come la geografia e la etnografia alla filosofia della storia. E qui mi consentano i naturalisti di poter togliere un

acconcio esempio da un altro ordine di scienze. L'elemento geografico e l'elemento ennologico, disse un filosofo alemanno, è la cuna, l'istrumento esterno entro al quale e col quale, non per il quale, lo spirito svolge l'attività propria, intima e indipendente. Guai per chi riputasse d'aver fatto la filosofia storica d'un popolo, e determinati gli elementi della civiltà e dell'indole di esso, descrivendone la geografia e le attenenze fisiologiche, fisiche ed etnografiche! Parimenti l'organo improntato da una forma specifica, è lo strumento, il mezzo, la condizione visibile, con cui, e attraverso cui si palesa la funzione, cioè l'atto d'una potenza che è superiore all'organo, che lo produce, lo domina, lo subordina, e per suo mezzo a noi si manifesta.

Il medesimo dir potremmo in quanto alla chimica ed alla fisica. Le quali per sè medesime non possono formare criterio, e tanto meno dottrina fisiologica. Leggi fisiche e leggi chimiche han luogo nella natura organizzata, nella natura organica, nella natura universale; ma in assai diverse condizioni, e con significato differentissimo. Di fatto, leggi chimiche regolano la digestione, e leggi idrauliche guidano la circolazione; leggi ottiche piglian parte nella funzione dell'occhio, e leggi acustiche in quelle dell'orecchio: ma da natura affatto nuova e differente vengon elle informate; perciocchè, se le une son leggi chimiche e meccaniche, son pur nutritive; e se le altre son fisiche, sono altresì psichiche. Ond'è che nell'organo non trovasi, a dir proprio, la legge chimica e la legge fisica, ma sì la rappresentante perfetta di esse; vi è l'unità, di cui esse formano la varietà; vi è l'atto, di cui esse costituiscon la potenza; vi è l'originale, di cui esse sono la copia. In sostanza raccogliamo tutto il nostro pensiero in questa sentenza: che il mondo inorganico è la *espressione*, il segno, il simbolo del mondo organico; e il mondo organico, alla sua volta, è l'espressione o il segno rappresentativo (come direbbero i filosofi platonici), del mondo dello spirito, delle menti, delle idee e di Dio.

L'organismo, adunque, ovvero l'organo come tale, è di natura fenomenica; e però, a vederne il significato e intenderne l'idea, non basta certo il volerlo studiare in senso chimico e fisico, morfologico e istologico, ma è d'uopo studiarlo eziandio

adoperando la osservazione attiva, ch'è quanto dire, l'esperimento diretto. Poichè la scienza della vita allora sarà autonoma, indipendente e superiore alle discipline che le sono affini, e serberà valore supremamente sperimentale; quando torrà, siccome proprio e principal criterio, l'esperimento diretto. Gli esperimenti diretti, io non m'illudo, potranno porgermi risultamenti incompiuti o imperfetti; ma non falsi ed erronei. In vero, possono esser mai perfetti gli esperimenti eseguiti dopo la morte, intorno alla contrazione dei vasi, alla digestione, alla irritabilità? In tal caso il momento vitale spesso, per non dir sempre, cresce; chi non conosce, infatti, come il moto degli intestini si faccia molto energico, quando essi vengono aperti, producendo il così detto movimento peristaltico, che altra volta riguardavasi come proprietà permanente degli organi suddetti? E i muscoli non mostrano forse maggiore virtù irritabile dopo la morte, che non sia nello stato fisiologico e normale? E chi potrebbe ignorare come il nervo, in forza della eccitazione galvanica, spieghi sua propria azione quando si chiude e quando si apre il circolo della corrente; e che due minuti o più dopo morte, la corrente non sia più oltre capace di palesare il medesimo grado d'energia quando il circolo venga chiuso? E se la corrente *indiretta*, dieci o venti minuti dopo morte, può non produrre contrazione alcuna, non può talvolta verificarsi il contrario con la corrente *diretta*? E l'utero gravido, finalmente, se nello stato fisiologico e normale non ci dà segno d'alcun movimento; cessata che sia per avventura, la funzione del cuore, non ci mostra chiaramente un moto vermicolare assai lento? Le quali tutte cose ci fanno argomentare, come l'esperimento diretto possa darci bensì risultamenti incompiuti, non già falsi.

Ma vien quì da chiedere: l'assennato sperimentatore, potrebbe egli in alcun modo provvedere a così fatte incompiutezze? Certo il potrebbe; chè a cansar tutte le perturbazioni facili a intervenire dopo la morte, e però tutte le inesattezze che vi potrebbero tener dietro, soccorre senza dubbio la continuità della respirazione. Prolungata che sia la qual funzione, l'effetto seguirà secondo natura, e conforme alle ordinarie leggi dell'organismo. La respirazione artificiale, convenevolmente adoperata, comunica al cuore il doppio suo movimento, porgendo ad un tem-

po stesso, anima e vita alla circolazione universale. Ed è questo l'espedito più valevole e pur sicuro, a poter eseguire quelli esperimenti che con certezza producon la morte dell'animale. Altre esperienze per sè lunghe e difficili, quelle segnatamente riguardanti i fenomeni della sensibilità, vanno eseguite, e ben si possono eseguire, sull'animale vivente. Ecco, per cotal mezzo fatto sicuro il criterio più valido, che sia possibile nelle mani dei fisiologi, vogliam dire l'esperimento diretto, mercè della vivisezione; sorgente più vera della fisiologia sperimentale.

Innanzi di passar oltre, è bene frattanto raccogliere in breve le cose fin qui rapidamente discorse, e diciamo: 1° che la fisiologia dee fare da sè, non potendo essere il resultamento, nè l'accozzo delle scienze poco fa menzionate; 2° che il criterio più immediato e specifico, onde può solamente costituirsi la sua individualità, e validità scientifica come disciplina di natura induttiva, consiste in principal modo nell'esperimento diretto e nella vivisezione; 3° finalmente, che al di là delle leggi fisiche, chimiche, meccaniche, istologiche, morfologiche ed anatomiche, v'ha pure un'altra legge, la quale non è lecito confondere con le suddette, o con alcuna d'esse scambiarla, o in qual vogliasi maniera identificarla.

Ora, intese bene tutte queste cose, noi domandiamo: se la fisiologia vuol esser fatta sperimentando *direttamente*, rendendola, perciò, indipendente dalle altre scienze affini; non è forse necessario innanzi l'aver nella mente un'idea, un intento, uno scopo da raggiugnere? Ove così non fosse, come potremmo salvarci da questa contraddizione: il porre in opera, cioè, l'esperimento diretto, non additando nè designando un fine a cui potesse volgersi il pensiero? Non verremmo a confondere in tal caso l'esperimento diretto, con la osservazione empirica e passiva? E se ciascun esperimento argomenta per necessità uno scopo; tutti gli esperimenti che il naturalista filosofo sa e vuol porre ad effetto, tanto di natura chimica e fisica, quanto di natura istologica ed elettrofisiologica; non richiedon forse un fine ultimo, e supremo, e universale nella mente del fisiologo? E se lo sperimentatore non vorrà guardare a questo fine, io domando: la sua fisiologia sperimentale potrà essenzialmente distinguersi dalla fisiologia empirica? Eccoci al punto;

eccoci all'esperimento, non cieco, non empirico, ma illuminato e diretto da un principio; eccoci al fatto, non fenomenico ma illustrato e reso intelligibile da un'idea; ed eccoci fuori è al di là del puro sperimentalismo, o dell'empirismo che voglia dirsi.

Perchè la scienza della vita basti a sè stessa, e valga a serbar valore di individualità scientifica, è dunque necessario l'esperimento diretto; siccome dianzi mostrammo; e perchè l'esperimento diretto non riesca un giuoco sterile, magro e affatto empirico di chimica e di fisica, è mestieri d'un'idea, onde in alcun modo ei venga illuminato. Or questa idea, o ch'è lo stesso, la idea d'una gran moltitudine di esperimenti, e, se pur fosse possibile, di tutti gli esperimenti; guardata nella sua obbiettività, è principio, è forza, è unità concreta, è *δυνάμις* che regge la natura: guardata nella mente, e nell'esser suo subiettivo, ella è principio conoscitivo, è formula razionale e sintetica, è fine a cui vuol giugnere la mente, allorchè si viene adoperando a far la scienza. Guardiamola brevemente sotto questo secondo rispetto. Il principio, od un principio, non è tale in quanto principia la scienza, e vi tenga luogo di primo vero; ma sì, per esser egli l'estremo risultamento comprensivo di essa: ond'è forza di poterlo rigorosamente dimostrare. Il principio è tesi; la tesi pria d'esser tale, è ipotesi: questo ne insegna la storia: chi è mai che ne opera cotesta trasformazione? È lo spirito; è la profonda attività del pensiero, che crea la scienza. Ma, si dirà, perchè questa ipotesi possa trasformarsi in tesi, non torna forse necessario un lume, che sia ad essa superiore, anteriore e immediato? Questo lume superiore e anteriore (non per ragion logica ma cronologica), è il criterio, ch'è dire l'esperimento diretto; il quale soccorre alla mente come condizione onde ella possa inverare il suo fine, rendere tesi la ipotesi, dimostrare quindi il principio, cioè svolgere, e fare la scienza. Tale cammino della mente ci viene comprovato e confermato dalla storia; perchè, come innanzi fu detto, tal è il procedimento della scienza nella mente che la compone, qual è nella storia, o nelle menti che vengono formandola. Quindi argomentiamo, che nulla d'intuitivo è nel pensiero, fuorchè nell'animo il convincimento d'un fine da raggiungere; e la scienza per-

ciò, e tutte le scienze, come si disse, cominciano dal puro empirismo; nè v'ha alcun dubbio; ma nella mente sta la virtù d'un'attività speculativa potenzialmente infinita, che coi soccorsi empirici e coi criterj sperimentali sa scorgere un fine, sa svolgerlo, sa imprimergli natura di principio, e crearne perciò la scienza conveniente.

Per le quali cose possiamo affermare, che una legge comune presiede alla costituzione di tutte, e di ciascuna scienza; e però a quella non meno della fisiologia. Perocchè triplice è la condizione d'una disciplina, come avente valore d'individualità scientifica; vogliam dire, un *oggetto* o materia; un istrumento e alcuni mezzi, cioè un *criterio*; e finalmente un *fine*, o principio. L'oggetto della fisiologia è il processo vitale, ch'è quanto dire la *funzione* (sia chimica, sia morfologica); non già l'organismo, come taluno direbbe, confondendo perciò l'obietto della fisiologia, con quello dell'anatomia. Suo strumento, o criterio, è l'animale sottoposto alla vivisezione; e suoi mezzi sono appunto la chimica, la fisica, l'anatomia, e la micrografia. Il suo fine, da ultimo, è nella mente del fisiologo; e consiste nello andare scrutando l'unità nel proprio oggetto, vogliam dire l'*unità della vita o della funzione*; perocchè senza unità non sia possibile mai il sapere per via di scienza. Or si voglia por mente a quel che segue: dalle tre condizioni qui menzionate, sulle quali riposa tutto il concetto di qualsivoglia scienza, e però quello eziandio della stessa fisiologia; nascono le tre parti ond'ella vuol esser composta, perchè sotto un triplice rispetto la mente può ad esse riferirsi. Primo, la parte empirica, come innanzi affermammo; la quale studia l'organismo nei suoi processi vitali, negli atti fondamentali della vita, o nella sua funzione, rilevandone le leggi fisiche, chimiche e morfologiche, cui egli è sottoposto; e questa è mera osservazione passiva. Secondo, la parte critica, onde lo spirito si riflette sugli elementi portigli dalla osservazione, e li sottopone alla propria attività riflessa; e questa è osservazione sperimentale; è, a dir proprio, l'esperimento diretto. Terzo, finalmente, la parte speculativa; la quale dee logicamente tener dietro alla parte critica o sperimentale, e che per la natura dell'obietto intorno a cui ella specula, è bene appellare *Induzione biologica*.

La induzione biologica si appoggia sul fatto, muove dallo sperimento, ma più che nel fatto e nello sperimento, ella dee poter porre sua radice nell'attività speculativa della mente, come la mente a sua volta ritrova nel fatto, già osservato e sottoposto all'esperimento, l'*occasione* sensibile capace di svegliare in essa la virtù speculativa. Ma, a voler dare un rapidissimo cenno di questa parte relevantissima della fisiologia, è necessità dire una parola primieramente di coloro i quali affatto la negano, reputandola insussistente, superflua, anzi nociva; secondo, di coloro che, non potendola negare, non sanno vederne però la utilità; terzo di quelli, finalmente, i quali si pensano, che se pur v'ha nulla di scienza fisiologica, si contiene senza dubbio in essa, cioè nella sola parte induttiva. Ecco le tre scuole in fisiologia; ed eccone i tre sistematici: l'empirista, lo sperimentalista e il vitalista. I materialisti ed i puri empiristi, in generale, non vonno saper nulla di coteste virtù speculative, ond'è insignita la ragione dell'uomo; e però ne segue, che negando essi la facoltà, debbano sconoscere per conseguenza l'obietto specifico di essa. Così l'organicista, l'empirista, il materialista, che son tutt'uno, ben volentieri concedono allo spirito la facoltà della osservazione; che anzi, restringendo in questa tutta la origine della scienza, non ardiscono guari discostarsi dai fatti; i quali accozzati insieme, o al più classificati e ordinati fra loro empiricamente per solo ajuto della memoria (come essi usan dire), costituiscono tutta la scienza. Gli sperimentalisti poi danno altresì alla mente la capacità riflessiva, intesa a questo modo, che cioè, disdegnando tutto ciò che sa di osservazione empirica, altro espediente ei non veggono a poter comporre la scienza della vita, fuori che la sottile analisi e la critica accuratissima, la quale non può in altro consistere, che nell'esperimento diretto, perchè l'obietto intorno a cui ella versa è di natura sensibile e materiale. Ma, come ognun vede, sì gli uni e sì gli altri si accordano nel negare affatto una capacità speculativa propriamente detta, che abbia, cioè, un oggetto peculiare da sottoporre alla propria speculazione. Conciossiachè i primi, affermando che la scienza fisiologica consistere debba nel minuto osservare, e raccogliere, quanto più fia possibile, e ben disporre i fenomeni, i fatti o leggi chimiche fisiche e meccaniche dell'organismo; al-

tra cosa ei non sanno vedere dinanzi alla lor mente, che un multiplo sensato, organico e vitale: di guisa che, non giungendo a cogliere il principio, o ch'è lo stesso, la unità che si asconde attraverso quel multiplo, risolutamente negano al mondo organico un principio autonomo di vita. E sono questi sistematici appunto, se pur meritano l'appellazione di sistematici, i quali pronti a parlare d'una *legge* specifica che stabilisce, secondo lor dottrina, una profonda differenza fra la natura del vegetabile e quella dell'animale, non hanno saputo dirci fin qui, in che mai consista cotal legge, da chi mai prodotta, e che cosa ella ci esprima negli ordini della natura fisica. I secondi poi, vogliamo dire gli sperimentatori positivi, non sanno negare la importanza e la necessità di quella parte della fisiologia per cui la mente si eleva alla speculazione del principio, o cagione della vita; ma, non la curando, com'essi dicono, piuttosto rimangonsi contenti a durar penose e lunghissime fatiche per misurare, verbigratzia, il grado di temperatura che è nelle diverse parti della coda d'un animale dopo la recisione d'un rametto nervoso dorsale o lombare, anzichè sforzare la mente a raccogliere in un principio le leggi e i fatti già empiricamente conosciuti e analizzati, temendo di non dar nelle ipotesi, e divagare in astrattezze inconcludenti, inutili e dannose. La terza classe di fisiologi, finalmente, pretende che la scienza della vita abbiasi a costituire esclusivamente o principalmente per via di speculazione. Taluno ha voluto appellare questi naturalisti scienziati, *dinamisti puri*; i quali rispondono, in filosofia, ai filosofi detti dommatici. Non che essi non vogliano tener conto della osservazione, dei fatti e dello esperimento; ma, ponendo dommaticamente, cioè anteriormente alla osservazione dei fatti e della esperienza, un principio od una ragione che obiettivamente contenga un valore causale, riferiscono ad esso tutto ciò che i fatti sanno porgere, o che gli esperimenti potranno confermare.

Queste tre scuole e questi tre metodi, coi quali si vuol costituire la scienza della vita, sono, come ognun vede, esclusive, parziali, incompiute ed erronee. Ma, com'è agevole scorgere, il massimo errore sta negli estremi; ch'è quantò dire nel puro empirismo, e nel puro vitalismo. Son queste due scuole, infatti,

pelle che si negano a vicenda; non essendo possibile che tra un pretto vitalista, ed un pretto organicista, o materialista che sia, intervenga accordo di sorta. Però diciamo, che il vero accordo si trova nel mezzo di questi due termini, di cui l'uno tenta assorbire l'altro, ed al contrario. La ragion vera dialettica sta nella scuola sperimentale, secondo il significato in cui vuoi prendere oggidì questa parola, appunto perchè ne li contiene; e contiene l'empirismo in modo attuale, direbbero i logici; mentre d'altra parte include germinalmente il vitalismo, stantechè lo contiene quasi in potenza. Mi spiego. Lo sperimentalismo negli studj naturali risponde, per chi sappia scorgere siffatta relazione, al *criticismo* ben inteso, di che fanno parola i filosofi: e come il critico non può certo sprezzare il dubbio dello scettico, ma nè manco opporsi definitivamente all'affermazione del dommatico; così lo sperimentalismo non esclude, nè può escludere il concetto fondamentale dell'empirista, nè il principio scientifico del vitalista. Il vero sperimentalista odierno, in fatti, non contraddice alla osservazione, ai fatti, alla esperienza: vuole anzi sottoporre e dominare i fatti osservati, vuol sottoporli tutti al proprio sperimento, dominarli in tutte le differenti loro attinenze, insomma vuole inverare ciò che la osservazione fenomenale gli abbia fatto apprendere, rifacendo, a proprio talento ciò che fa la natura. E se non esclude, anzi comprende e compie l'empirismo, non pretende nemmeno di mover guerra al concetto sostenuto dai vitalisti: ma, all'alto punto onde questi prendon le mosse, egli procaccia di giungere percorrendo innanzi la via dei fatti, e degli esperimenti. E si voglia qui por mente, com'ei non possa con buona logica, contraddire al vitalista, perchè finirebbe d'essere sperimentalista; in quanto che non potrebbe negare quel che non riconosce. Egli quindi non può ricusare, almeno come un vero possibile, il concetto a cui s'informa il vitalismo. Lo sperimentalista fisiologo, adunque, non si contenta del solo osservare e del solo analizzare, nè al contrario pretende di pronunziare il suo principio per virtù di sola ragione e per razionale divinazione, e chiudersi anzi tempo in una formula generale che tutto dice e non dice nulla; bensì, a guisa del filosofo critico, e' si accinge ad esaminare, a sperimentare, a provare e riprovare, essendo convinto che la natura della scienza, come di tutte le

scienze, debba essere principalmente un lavoro speculativo, vuol si dire, un cammino, il cui termine è appunto la formula od il principio, entro al quale germinalmente si racchiude tutta la scienza. Al pari del criticismo però lo sperimentalismo versa in errore, quand'e'reputi del tutto false le pretese dei vitalisti, e risguardi come vana e sciocca aspirazione di mente ammalata quella parte complementare e speculativa della scienza della vita, che noi appellammo *Induzione* biologica speculativa. La quale pensatamente volemmo così denominarla; chè la teorica intor- no alla vita e alle leggi ond'essa vien governata, dee tener dietro alla critica fisiologica, ch'è dire all'esperimento; e ne determiniamo viepiù chiaramente il significato con la voce *speculativa*, stante che abbia ad esser un portato, non già della sola mente, sì vero della mente che tutta si adopera e si fatica intorno all'esperimento.

Da tali considerazioni non è, cred'io, chi possa oppormi, che siffattamente non riusciremmo giammai a far la vera scienza della vita; poichè, mi si direbbe, sia qual vogliasi cotesta induzione, mai questa non verrà capace di fornirci d'un principio scientifico, nè i fatti in qual tu voglia modo osservati, studiati e sperimentati, saranno perciò atti a formare scienza. Chi così va pensando, certo non avverte quanta e qual differenza da noi si ponga tra un fenomeno osservato, ed un fenomeno sperimentato; ei non avverte come un fenomeno sperimentato prenda già ben altro valore, assumendo natura di fatto della mente per eccellenza; ei non avverte qual segreta virtù da noi si riponga nello spirito, e quanto ella sia diversa da quell'attività affatto secondaria e per sè stessa magra, infermiccia, impotente, ammessa e difesa dal sensista; non avverte, che la mente umana, lungi dall'essere un istrumento, è anzi un artefice fecondissimo; non avverte, che il pensiero dell'uomo all'occasione d'una legge empirica rivelante la natura d'un obbietto sensato, possiede la intrinseca virtù, non pur di riprodurre e freddamente ricopiare la natura, ma di più vienesi in esso risvegliando la potenza di produrre, conforme alle leggi naturali, alcun che di superiore alla natura; non avverte, perciò, che la scienza non è, nè debb'esser mai una copia della natura, nel modo che questa si ad- dimostra ai nostri sensi; e nemmeno un assoluto risulamento

della osservazione , operato per via di prolungatissima riflessione e di pazientissima analisi; ma si vuol essere qualche cosa di originale produzione, ch'è dire un effetto non del puro fatto osservato, cioè del fenomeno, bensì un frutto di quell'attività onde la mente si travaglia intorno ad esso , e sottoponendolo all'esperimento, e imprimendogli natura di *fatto*, riesce a dargli valore come d'un fatto proprio; e così ella crea un vero, il quale, se mediatamente pone fondamento nella natura, immediatamente scaturisce dal profondo dello spirito. In sostanza noi vogliamo dire questo; che il naturalista , innanzi ch'ei sia fisiologo, debb'essere filosofo; perciocchè lo spirito , avanti di prendere a studiare il problema della vita organica, per necessità logica è mestieri ch'egli abbia già indirizzato il pensiero alla soluzione di qualche altro problema universale e trascendente. Ond'è che sapientemente c' insegna il Puccinotti, che la *mente umana applicata alla soluzione del problema della vita fisica, è pur quella stessa e adoperante le stesse facoltà, che si applica ai problemi primitivi della scienza della natura universale, della metafisica e della scienza delle nazioni* (1). Ne seguita, perciò, che la mente la quale ponendosi a studiare l'organismo animale, sia osservandolo mercè gli argomenti di analisi e di sintesi empiriche , sia adoperandosi attorno ad esso mercè gli esperimenti diretti; non è, per noi, nè può esser giammai una *tabula rasa*: ma vuol esser tale, quale ci vien data dalla stessa natura; debb'esser fornita , cioè, d'un complesso d'idee e di principj, i quali, avanti che l'arte potesse renderla scettica o dommatica , ella non osa per certo di respingerli e negarli, nè d'altro canto dommaticamente affermarli.

Adunque la fisiologia nei presenti giorni è, e pur doveva essere sperimentale, critica, positiva; e se altri non sappia legittimare cotale necessità, ei non intende come nella storia si origini, e proceda, e rendasi più sempre vigorosa la vita della scienza. Egli è d'uopo ritenere con fermezza di giudizio, che qualsivoglia disciplina, segnatamente la fisiologia, la quale risulta composta di scienze molte e diverse, passa , nel suo svolgimento storico , dall'empirismo allo sperimentalismo , dal quale po-

(1) V. ne' *Dialoghi* pag. 681, vol. 2. parte 2. ediz. milanese.

scia si eleva alla induzione speculativa, siccome innanzi avvertimmo. Oggi la fisiologia versa appunto (come ci accadde dichiarare) nel momento sperimentale. E chi, per avventura, saprebbe dubitarne? Non facciam noi parola della scoperta onde a sì alta fama salirono Cesalpino ed Harvey; e neanche parliamo di altri ritrovamenti fisiologici singolarissimi, fatti nei primordi del presente secolo; i quali ritrovamenti non sono da riguardarsi come esperimenti diretti, sì vero come scoperte empiriche, cioè come invenzioni suscitate dal caso a quelle menti ricche di una larga non meno che sottilissima capacità alla osservazione. — Ma è lecito affermare, che nel pensiero del Reomur, e del nostro Ab. Spallanzani la scienza della vita ci palesa ben altro significato; non così chiaramente manifestato per lo innanzi; perciocchè fosse, a dir vero, un esperimento diretto l'aver dimostrato, la digestione non consistere in una triturazione, ma in un'azione che il sugo gastrigo spiega sugli alimenti. Si è potuto appresso stabilire il concetto chimico dell'alimentazione, perchè dai chimici fisiologi è stato già conosciuto quale sia il gruppo delle materie albuminoidi, la legge dell'isomerismo, e quella della loro identità così nei vegetabili come negli animali: quindi la necessità di altri tre gruppi di materie alimentizie, necessarie alla conservazione organica, vogliam dire gli idrati carbonici, i grassi ed alcuni sali. Il che tutto si è conseguito per via d'esperimenti, dopo che il sommo Berzelius ebbe dato alla chimica organica quel numero immenso d'analisi, di cui non è chimico oggidì che non resti ammirato, e dopo che il Liebig ebbe resa veramente scientifica la chimica fisiologica. Per via sperimentale il Dutrochet poté stabilire le leggi della endosmosi; il perchè altri fisiologi poterono determinare quelle, onde i liquidi si diffondono e si ricambiano e si meschiano, per dar luogo ai diversi e molteplici movimenti molecolari della vita organica. Per virtù di osservazioni sperimentali ha potuto anch'ella progredire la embriologia, massime per la scoperta intorno alla *caduta spontanea delle uova* in tutti gli animali, fatta dal Bischoff e dal Pouchet. Ma, ciò che assai giova di notare, una parte nuova della scienza della vita è quella fondata dallo Schewan e dallo Schleiden, vogliam dire la Morfologia; tal-

mente che ai nostri giorni il famoso Virchow con la sua dottrina cellulare, com'è notissimo, tante applicazioni sempre ingegnose avvegnachè non sempre vere, vien facendo alla patologia. Del tutto sperimentale poi è addivenuta la neurologia. Di fatto la distinzione verificata dal celebre Bell intorno al potere sensifero e al potere motore, in rami nervosi speciali; le leggi risguardanti la parte meccanica del sistema nerveo; la indipendenza di cui sono fornite le fibre nervose dalla porzione centrale insino alle parti periferiche; la legge dei movimenti riflessi mercè cui si porge spiegazione dei fenomeni di consenso fra un'impressione ed un movimento, o fra due sensazioni in fibre di senso diverso, o fra la sensazione d'un nervo e l'azione chimica eccitata in un altro; le indagini relevantissime iniziate dal Waller intorno alla influenza delle cellule nervose rispetto allo stato nutritivo delle fibre che dalle medesime cellule dipendono; e finalmente, le lezioni di fisiologia sperimentale di Claudio Bernard, la facoltà glicogenica del fegato da lui stabilita, ed altri molti ritrovati di esperimentissimi sperimentatori, valgono a chiaramente dimostrare l'indole del momento scientifico in cui ritrovasi oggidì la fisiologia.

Ma or si badi che, nella guisa che l'empirismo è solamente una parte della compiuta organizzazione d'una disciplina; così lo sperimentalismo, alla sua volta, non è tutto; non potendo egli definitivamente compiere il disegno, e tutto il disegno razionale della scienza. Quegli che, per atto d'esempio, reputasse che la filosofia abbia solo a farsi consistere nella *critica*, che vuol dire in quella parte onde la mente, posta fra lo scetticismo e il dommatismo dischiudesi con le proprie forze una via mediana, e si riesce per intima attività speculativa a far la scienza; farebbe egli veramente la scienza Prima? Colui ciò affermerebbe, al quale non fosse dato scorgere quanta mai differenza sia tra la filosofia, ed una parte di essa, cioè la psicologia. E tal si è della scienza della vita. La parte empirica della fisiologia progredi assai nei tempi scorsi; come la parte sperimentale ha progredito, e progredisce grandemente, meravigliosamente. Ma, è pur mestieri confessarlo, non siamo ancor giunti a cogliere e possedere pienamente il vero concetto della fisiologia. Ripetiamolo anche una volta: la fisiologia debb' essere oggi sperimentale;

ma debb'esser integrata dalla induzione speculativa. Or qual è mai l'obietto di questa relevantissima parte? qual si è poi l'intento ch'ella dee poter conseguire? La induzione biologica vuol proporsi la indagine, quanto difficile altrettanto essenziale per la scienza, di ciò che è condizione primitiva, e fondamento assoluto della vita organica. Il rinvenire, 1.^o con le forze di sottile e costante speculazione, 2.^o col soccorso delle osservazioni empiriche, 3.^o con la critica delle esperienze, questo fondamento assoluto, vogliam dire il principio della unità che tutte regge e sostiene le funzioni organiche in generale: questo è appunto l'oggetto della induzione biologica, e però il *fine* supremo della mente del fisiologo. Il fine d'una scienza, come si disse, non può non essere la unità dell'obietto ch'ella studia; questo è chiarissimo. E mancando questo fine, tu ben potrai accumulare infinito numero di osservazioni, e di preziosissimi esperimenti riempire grossi volumi; ma non ne avrai perciò conseguito la scienza, perchè il sapere, a dir proprio, consiste principalmente nella coscienza dell'unità d'un principio, conforme la sentenza acutissima di Platone. Or la fisiologia nel di d'oggi non possiede il valore della vera *scienza*, appunto perchè le fa difetto la parte induttiva biologica, ch'è dire una teorica assennata, comprensiva, informata principalmente ad un'ottima filosofia, una dottrina che voglia e sappia guardare l'unità del principio vitale, scrutarne la natura, fissarne la legge, determinare la origine organica di essa.

E ne' dì che corrono, più che mai, sentesi la necessità della speculazione nella scienza della vita, come essenziale compimento della parte sperimentale. E se altri ne desideri pruova chiarissima, si faccia a guardar le opere di alcuni fisiologi e di alcuni patologi del nostro paese, non che il novello indirizzo della fisiologia presso i viventi naturalisti di Alemagna. In vero, il bisogno di elevarci al principio uno e sostanziale della vita, alla cui legge abbia a soggiacere la materia nelle sue trasformazioni chimiche e morfologiche, con efficacia somma ci si manifesta nelle belle e profonde pagine che il Tommasi premette alla sua fisiologia. Questo bisogno eziandio ci esprime l'egregio Bonucci nelle *Nozioni preliminari* al suo lodato Sommario di

fisiologia. Questo medesimo bisogno finalmente ci addimostrano alcuni viventi nosologi italiani. Di fatto, il Bufalini sentì egli pure la necessità di spianare, e quasi diremmo apparecchiare a sè stesso quel sentiero, che con sì splendida gloria doveva poscia percorrere in Patologia, scrivendo il Saggio, e appresso, nella Patologia Analitica, premettendo i suoi Prolegomeni: ne' quali com'è noto, si fa egli a speculare e discorrere di fisiologia; sì che combattuta ogni maniera di vitalismo, passa ad esporre il proprio sistema, formulando la sua teorica della mistione organica. Non altrimenti operò il Puccinotti nella sua Patologia induttiva; alla quale saggiamente fece egli precedere que' brevi capitoli, con cui venneci sponendo il piano di quel suo mirabile disegno fisiologico dei tre atti fondamentali, o delle tre *Funzioni* in che si manifesta la forza conservativa, e sulle quali non meno saggiamente si piacque di modellare, diremmo, il profondo concetto de' tre sommi generi nosologi cui riduconsi le differenti specie de' morbi: però tenne discorso dell'idea di forza universale, della organizzazione, della struttura elementare, della formazione del tessuto, de' fluidi e del chimismo fisiologico, della forza conservativa, del movimento, riparazione e circolo vitale, della qualità del movimento vitale, della dottrina intorno a sì fatto movimento, della sanità, e simili. Diversamente non seppe, nè poteva fare il De Renzi nelle sue lezioni di patologia generale, alle quali premette una prima sezione, in che si fa a discutere del principio vitale, e delle cinque leggi onde, secondo che egli vuol dimostrare, si manifesta la vita. Il medesimo poi non dubitò di fare l'egregio e infaticabile Prof. Franceschi: come quegli che, innanzi di dare alla gioventù medica Bolognese i suoi Prolegomeni di Patologia e l'ampio trattato di Terapia e Materia medica, dovè necessariamente schiudersi il cammino, col suo *Saggio fisiologico*; il quale, siane qual si voglia il giudizio altrui, vuolsi nondimeno riputare come un libro di molti e non comuni pregi fornito.

L'esempio di questi scrittori, adunque, ben ci addimosta il bisogno della speculazione nelle scienze della vita. E qui vorrei trarre, come di passata, una conseguenza im-

pugnabile e chiarissima, cui ci conducono per necessità le cose dianzi discorse, massime il fatto di menzionati patologi italiani. Intendemmo già in che mai debba farsi consistere la natura della fisiologia; la quale, abbisognando di un *oggetto*, dee potere accogliere questo oggetto da una scienza affine, acciocchè il vero primo ond' ella ha mestieri muovere, riesca sicuro, e salvo dallo scetticismo. E a rendersi autonoma, e però indipendente da ogni altra disciplina, mostriamo quanto altresì abbisognasse ella d'un istrumento e d'un fine peculiarissimo, mercè cui fosse capace di costituirsi in individualità scientifica. Più ancora; abbiám toccato dianzi della impossibilità, in cui ritrovasi la mente che voglia studiare il morbo e la salute, a non poter fare un passo (non un sol passo) in patologia, senza che per inevitabile necessità logica non abbia innanzi compiutamente fissato i termini e il principio di sua dottrina, nella fisiologia. Or, che è mai che noi vogliamo argomentare da queste cose? Intendiamo argomentarne una conseguenza evidentissima; che è questa: *il fondamento unico, primitivo, essenzialissimo della patologia, come scienza, esser la fisiologia*. La qual verità, accolta e sostenuta oggimai da' più insigni patologi e fisiologi della dotta Europa (chechè taluno fra noi si faccia a predicare in contrario), fu già vista, primo fra tutti, dal Puccinotti; il disegno nosologico del quale, riposa tutto, e si modella, come altrove avvertimmo, su quello della fisiologia (1). Onde a me pare, che il solo Puccinotti abbia saputo scrutare profondamente, e fissare la relazione più verace, onde la scienza del morbo si congiugne con quello della vita. Il Tommasi e il Bufalini, or non è molto, manifestarono la lor mente a riguardo di così fatta relazione; e a legger l'uno, par quasi che la fisiologia in altro non vogliasi distinguere dalla patologia, salvo che nel titolo e nel frontespizio de' libri: dove che, leggendo l'altro, tale indipendenza par che abbia ad essere fra l'una e l'altra disciplina e tanta diversità, quanta è fra il morbo e la salute, fra il positivo e il negativo, o a dir meglio, fra due su-

(1) V. *Il Metodo Numerico e la Statistica in Medicina* Firen. 1861.

bietti che abbiano leggi peculiarissime di esistenza, di natura, di manifestazione. Il Bufalini, pertanto, è sempre conseguente a sè stesso, perchè è sempre la sua logica che lo guida, la sua logica misurata, rigida, severa, inesorabile! Qual postulato accoglie in fisiologia da qualche altra scienza? quale verità presuppone nella mente? quale filosofia? Nessuna: il fatto, e il solo fatto, la materia, e la sua proprietà, la mistione organica, e la proprietà secondaria che ne risulta. Non è dunque a maravigliare, se nemmeno in patologia intenda egli fissare una relazione intima con la fisiologia: il fatto clinico, e il solo fatto clinico; il sintoma, e il segno, cioè, l'accidente del fenomeno; la causa specifica e il morbo specifico, il rimedio, e il suo effetto di già conosciuto: ecco tutto. Il Bufalini è conseguentissimo a sè stesso; sempre a sè stesso. E la radice del male si nasconde in quella logica istessa, in cui egli par che sia tanto invincibile: nella logica del sensista Locke. Concludiamo: queste due opposte sentenze potranno esser conciliate, perchè potremo razionalmente accordare la dipendenza e, in un medesimo tempo, la indipendenza scambievolmente delle due scienze in discorso, quando, rispetto ad entrambe, siansi determinate, secondo l'intendimento per noi già spiegato, le tre condizioni della fisiologia; vogliamo dire il suo oggetto, il suo strumento, e il fine a cui ella intende. E basti questa rapida avvertenza intorno ad un soggetto, di cui meglio è qui di non dir nulla, anzichè pochissimo.

Ma un fatto sorprendente si viene svolgendo sotto ai nostri occhi nel mondo scientifico d'Europa; al quale fatto è pur mestieri porgere attenzione, e convenevole spiegazione. Se la fisiologia è in oggi di qualità affatto sperimentale, sentono pur nullameno gli odierni fisiologi il profondo bisogno, più che in altra età, di risalire alle ultime ragioni, che vuol dire, al principio assoluto della vita: il che costituisce altra novella, e assai valida ragione a farci convinti, che il naturalista avanti d'esser fisiologo ha da esser filosofo. I fisiologi di Germania oggidì gagliardamente si combatton fra loro sul campo delle teoriche intorno alla vita e alla filosofia della natura; e dopo le notissime esagerazioni dell'idealismo assoluto dei filo-

sofi Tedeschi, quei naturalisti, forse per la legge de' contrarii ch'essi tanto vagheggiano, sono piombati nell'estremo affatto opposto, vogliam dire in un pretto e sistematico ed assoluto materialismo; e quantunque materialisti assoluti ed esperti sperimentatori; essi nondimanco filosofeggiano, e sottilmente speculano intorno alla materia, e ne riempion volumi. Di fatto, dopo i grandi nomi del Müller, del Carus, del Burdach, dell'OErsted, dell'Oken, i quali subirono senza alcun dubbio, la pressione potentissima dell'idealismo, oggi compariscono sull'arena della scienza Rodolfo Wagner col suo discorso, *de la Création de l'homme et de la substance de l'âme*, e con l'altro intitolato, *Science et Foi*; comparisce Carlo Vogt col suo libro, *Tableaux de la Vie animale*, e con le sue *Leçons sur l'Homme, sa place dans la creation, et dans l'histoire de la terre*; ci si presenta il Moleschott col suo *Cours circulaire de la vie*, nel quale discorre dell'anima, della libertà, immortalità e cause finali; vien fuori il Büchner col suo libro intitolato *Matière et Force*, il quale, contenendo in breve tutta la dottrina del materialismo germanico, con molta acconcezza viene appellato da un francese: *le vrai manuel du nouveau matérialisme*; si fa innanzi lo Spietz con la sua dissertazione intorno alle *Conditions corporelles de l'activité de l'âme*; Eduardo Lowenthal col *Système et l'histoire du naturalisme*; e finalmente il sensista Czolbe con la sua *Nouvelle exposition du sensualisme*.

Ecco il presente indirizzo dei naturalisti germanici. Non sono tre lustri, ch'essi, affatto chiusi nel metodo puramente psicologico e speculativo, andavan cercando l'assoluto nella *idea*: oggi, al contrario, con un metodo puramente sperimentale, e con un fanatismo senza esempio nella storia, cercano la condizione assoluta delle cose nella *materia*. Pretendon essi tenersi lontani da tutto ciò che sa di astratto, di speculativo, di filosofico, nè poi si accorgono che, usando della stessa esperienza con accuratezza e scrupolosità veramente tedesca, rompono, senza rimedio, nel più astratto filosofare che mai possa immaginarsi, appunto perchè, volendo essere ad un tempo medesimo naturalisti e filosofi, confondono due cose infra loro differentissime, vogliam dire i due metodi, che

sono gli strumenti di una duplice maniera di scienza, alla cui saggia distinzione potè soccorrere in tempo l'assennata restaurazione del nostro massimo Galileo. Per- tanto, quando essi voglion fare la fisiologia applicando il metodo sperimentale, e'ci riescono in modo mirabile, e profittevolissimo; ma dove con lo stesso metodo pretendono elevarsi ai principj, l'indole della lor mente non sa temperarsi: onde che corre agli estremi; tocca gli opposti; rompe nell'esagerato; e s'infanga nell'errore, perchè non sa procedere cauta e riservata fra l'astratto, e il concreto; fra l'ordine del sensibile, e quello dell'intelligibile; tra' fatti, e le idee; analizzando gli uni, sintetizzando le altre, e quelli e queste accordando insieme con un lungo lavoro speculativo, scorgern● la loro scambievole rispondenza: nel che, a dir proprio, consiste non pur la verità, ma eziandio il più legittimo criterio della verità.

Non meno di questi viventi e celebri naturalisti fisiologi alemanni, noi italiani reputiamo essenzial cosa alla costituzione veramente scientifica della fisiologia, la parte speculativa di essa; ma la vogliamo di natura induttiva cotesta speculazione: la qual maniera d'indurre non sa, nè dee minimamente contraddire ad un metodo superiore ond'ella vien diretta ed informata, vogliam dire al metodo deduttivo, e ad una scienza di natura deduttiva. Questa parte relevantissima della fisiologia comincerà ad esistere, allora quando i due metodi, rispettando ad un tempo l'importanza e la necessità d'entrambi, verranno insieme accordati in bell'armonia. Laonde non saremo per conseguire giammai l'ottima scienza della vita, se l'un d'essi facciasi all'altro superiore, sì che, tutto assorbendolo, distrugga perciò ogni suo valore, ed ogni sua scientifica indipendenza. E distrutto un metodo, non si distrugge quindi un sistema? non si distrugge una scienza? Così è avvenuto in Germania. Col solo metodo speculativo gli Hegeliani pretesero di far tutto; col solo metodo sperimentale, e puramente sperimentale, i naturalisti Germanici pretendon oggi anch'essi di far tutto. Chi saprebbe negarmi che i primi non abbian distrutto la vera indole delle scienze di fatto, e della filosofia della natura? Chi saprebbe negarmi che i secondi non abbian distrutto alla lor volta il mon-

do del sovrasensibile, il metodo speculativo, la ben intesa filosofia razionale o teoretica che voglia chiamarsi? Ecco l'assoluto, il solitario *individualismo* germanico; che or si manifesta tra' filosofi, or tra' naturalisti, e ci esprime sempre, in mezzo ai miracoli del loro ingegno e del loro sapere, l'indole intemperante di quella gente.

Adunque, perchè la induzione biologica speculativa sia possibile, abbisognano ingegni temperati, e lontani dal troppo escludere sia l'un metodo, sia l'altro; e, quel che più monta, sostanzialmente nutriti da una filosofia parcamente sintetica, comprensiva e feconda: la quale non sia la filosofia del materialismo, o del sensismo, o dell'idealismo, o del fisiologismo e che so io; ma tale, che sappia convenevolmente pregiare il valore di ciascuna; tanto che schivando gli accordi eclettici e sincretici sempre falsi, sempre leggieri e sempre erronei, sappia comporre in unità ciò che i fatti e la esperienza a noi mostrano, con quel tanto che la ragione e le idee sapranno dimostrarci in modo speculativo e razionale.

Alla quale impresa (io ne ho pienissima fede) verrà un giorno chiamato il pensiero dei fisiologi italiani, naturalmente ed altamente speculativo e pratico ad un tempo istesso. Non ci chiamino superbi, in ciò, gli stranieri; chè da Pitagora fino ad Alessandro Volta, la nostra storia ne è tutta una prova solenne, splendida, invidiata. Non ci chiamino superbi; e sappiano che alla *induzione biologica*, non bastano i cento volumi di fisiologie straniere; non bastano i cento e mille stupendi loro esperimenti, da noi tanto ammirati, tanto predicati, tanto invidiati. Ma è pur d'uopo confessarlo! per arrivarci, a noi italiani è gran necessità il possedere efficacemente la coscienza dell'arte dello sperimentare; onde che ci sarà forza d'apprendere quest'arte difficilissima e mirabilissima, da coloro che in oggi sono giunti a conseguirla in modo certo, largo, compiuto e positivo. C' imparino essi, adunque, gli odierni fisiologi e naturalisti, c' imparino sì l'arte dello sperimento; e a noi pur lascino il grave debito di edificarci una fisiologia che sia conveniente alla nostra indole, alla nostra mente, alla nostra educazione storica e filosofica. E rispettino questo sacro di-

ritto quei servili e ciechi imitatori che pur vivono fra noi, e che d'italiano altro non sanno, o non voglion serbare, fuorchè il nome: rispettino il diritto di coloro che, sotto il benigno cielo e nella classica terra del Galileo e del Vico, sapranno, con le forze della propria mente, inalzare sopra saldo sostegno una scienza Prima, la quale torni capace di porre in accordo legittimo due metodi differenti, e conciliarsi ad un tempo coi più vantati progressi dei nostri giordi.

E basti fin qui della fisiologia in generale. Rispetto a cui ci pensiamo d'avere brevemente dimostrato queste cose; 1. la necessità dell'insegnamento sperimentale della scienza biologica presso di noi, ricavata da tre motivi; dal suo difetto, cioè, in Italia, in questa prima metà del presente secolo; dalle grandi nostre tradizioni storiche, perocchè la fisiologia abbia avuto sua origine, siccome scienza in gran parte sperimentale, qui in Italia; finalmente dalla sua stessa natura, per cui la fisiologia doveva essere, in oggi, ed è affatto sperimentale: 2. che la costituzione compiuta e razionale della scienza della vita, domandi necessariamente tre parti, Empirica, Sperimentale, e Induttiva; e ciò per duplice prova, l'una a priori, l'altra a posteriori: 3. che le due scuole dei filosofi e dei naturalisti italiani, capitanate dal Vico e dal Galileo, non s'oppongono all'indirizzo sperimentale della fisiologia, anzi necessariamente la includono; e i loro pronunziati: *criterio del vero è il fatto, e provando e riprovando*, sono le due formule più vere del pensiero italiano; sì che la fisiologia è la *unità* non già l'unione dell'Anatomia, della Micrografia, della Chimica, della Fisica: 5. che tutte queste discipline non sono scienza, bensì empirica descrizione, quando non siano dirette ad un fine comune: 6. che il criterio specifico della fisiologia è l'esperimento diretto: 7. che l'esperimento diretto include un fine, un'idea nella mente; e però la fisiologia sperimentale accenna alla parte induttiva di essa: 8. che la fisiologia si costituisce vera individualità scientifica, essendo fornita delle tre condizioni necessarie a ciò; materia, cioè, strumento, e fine peculiare: 9. che in queste tre condizioni riposa l'organismo della scienza della vita nelle sue tre parti, empirica, sperimentale, induttiva: 10. dal concetto delle quali

scaturisce quello delle tre scuole, e dei tre sistemi fondamentali in fisiologia; Empirismo, Sperimentalismo, Vitalismo; 11. che solamente lo sperimentalismo ha in sè la virtù, e però la possibilità di accordare l'Empirismo e il Vitalismo, non potendoli escludere così come essi escludonsi a vicenda; 12. che se la fisiologia oggidì è veramente sperimentale, perciò addimostra il bisogno della parte induttiva; 13. che la induzione biologica speculativa dee proporsi d'indagare la unità del principio vitale; e che a siffatta indagine ci sforza perfino la odierna scuola dei materialisti alemanni; i quali nella materia e sue trasformazioni di natura chimica e meccanica, ripongono l'unico principio, e l'assoluta condizione della vita.

II.

Queste idee, che noi siam venuti rapidamente accennando, volevamo nella nostra mente, quando prendemmo a considerare il metodo ond' è condotto in oggi l'insegnamento della fisiologia dai moderni naturalisti, e dall' illustre Prof. Schiff. I quali si adoperano con ogni loro potere, a rendere autonoma e indipendente la scienza della vita, dalle discipline che le sono affini ed ausiliarie, assegnandole per criterio l'esperimento diretto; per guisa che l'intento a cui vogliono giungere, evidentemente consiste nello analizzare con accuratezza somma, e riprodurre quanto fia possibile con gli esperimenti, le funzioni fisiologiche chimiche, meccaniche e nervose in generale. A questi saggi propositi certo non v' ha chi sappia, o voglia minimamente contraddire; nè certo noi stimeremmo giusta cotale opposizione; noi che siamo venuti bastevolmente dimostrando la necessità dell'esperimento diretto, come validissimo criterio, e più d'ogni altro atto, a improntare la fisiologia del carattere della individualità. Ma, quel che più rilieva, ci siamo adoperati di far chiaro altresì, che un metodo includer debba necessariamente un principio; che l'esperimento e il fatto, argomentino un fine, che vuol dire una idea nella mente; e che però, a voler comporre in individualità scientifica la fisiologia, conforme alla natura di tutte

e di ciascun' altra disciplina, abbisognino quelle tre condizioni che innanzi accennammo, una materia, cioè, un istrumento, ed un fine specifico; e dove queste mancassero, ovvero l' una o l' altra ne facesse difetto, vera scienza non sarebbe possibile mai.

Per le quali cose tutte, nell' animo d' ognuno sorgerebbe un dubbio, e si domanderebbe agli sperimentatori: è egli questo per avventura tutto il metodo, il solo metodo, il metodo compiuto della fisiologia? È egli questo il fine ultimo che dee proporsi la scienza della vita, cioè, l'esperimentare, e l'indurre tutte quelle notizie che immediatamente rampollano dall' esperimento? E quando avremo ridotto in minutissimi frammenti l' intero organismo; quando co' nostri reagenti avremo studiato e sdoppiato e analizzato e pesato tutti quanti gli organici composti; quando avremo perspicuamente conosciuto le leggi meccaniche dalle quali è governato il principio elettriforme, nel senso, nel moto e nella nutrizione; quando avremo ampiamente saputo le leggi onde i liquidi scorrono per entro ai vasi organici, non meno che quelle dell' assorbimento, della capillarità, imbibizione, esosmosi, endosmosi e che so io; quando ci saremo profondati fin dentro al mondo delle cellule, e avremo assistito alla genesi e alle svariate loro metamorfosi, alla formazione del tessuto, e poi alla composizione dell'organo, e quindi alla disposizione dell'apparecchio; in una parola, quando avremo conosciuto l'*animale* in tutti i miracoli che posson fare oggidì i micrografi, i fisici e i chimici, e lo avremo sottomesso perciò all' esperimento diretto: avremo noi conseguito la scienza della vita? Nò; fermamente nò. Sapremo bensì un numero infinito di notizie particolari assai preziose, innanzi a cui la mente volgare si resta ammiratione, sopraffatta e confusa; ma non avremo conseguito quell'anello interno che tutte congiungendo, le riduce ad un genere sommo e armonizzatore: avremo la totalità, non l'unitotalità; avremo i fatti, fatti moltissimi, pregevolissimi, ma non ne avremo colto la idea; avremo il multiplo, non l'unità; in sostanza avremo in nostro potere i mezzi, tutti quanti i mezzi, senza aver conseguito il fine.

Or che cosa noi intendiamo di fare, esponendo quì ap-

presso, e analizzando brevemente le fisiologiche esperienze eseguite dal Prof. Schiff nel primo anno del suo insegnamento in Italia?

Vogliamo aver fatto questo: presentare ai fisiologi, e a tutti coloro che non poterono intervenire a queste lezioni gli esperimenti del menzionato Professore, nel modo che da lui vennero eseguiti; i quali, presso che tutti originali e in massima parte nuovi, contengono tal valore scientifico, che gl'intendenti sapranno certamente pregiare; non essendo naturalista, in questi nostri giorni, che ignori o non sappia grandemente riverire il nome d'un insigne fisiologo, e d'un valente e provatissimo sperimentatore. Vogliamo altresì porre questi esperimenti quasi un saggio, anzi un modello, non di fisiologia, nel vero significato scientifico di questa disciplina; ma un saggio, e quasi un modello di lezioni sperimentali fisiologiche. Il Prof. Schiff è, a dir proprio, un fisiologo sperimentatore: accoglie pienamente, e di continuo e con rigore, diremmo quasi, matematico, adopera il metodo sperimentale degl'illustri Moleschott, Buchner, Spietz, Wagner, ed altri siffatti; ma non però ne accetta il principio, o almeno non vuol farne parola. Egli piega la mente solo ai fatti; e la sua gran leva sta nell'esperimento diretto: tutt'altro per lui non è che ipotesi. Non ch'egli rifugga dalle ipotesi; le quali anzi riguarda come altrettante scintille, quasi lumi segreti che lampeggiano alla mente, innanzi che la mano possa muoversi, e porre in effetto un qualsivoglia esperimento; ma questi lumi e queste scintille ei le ritiene, diremmo, come gl'iddii penati di nostra intelligenza; ond'è che delle ipotesi non vuol parlare; e le dichiara, non già parte precipua della scienza, sì vero soccorsi estrinseci e secondarij di essa. Dei quali giovamento grandissimo ben può e deve ritrarre, nel fatidico silenzio del laboratorio fisiologico, la mente; dove che niuno, o pochissimo, saprà cavarne la scienza per sé stessa. La scienza in quella vece vuol esser nutrita sempre di quei fatti, che sieno comprovati e guarentiti dall'esperimento diretto, e illustrati dalle assennate e poche induzioni che da quelli possono emergere in guisa immediata, chiara, incontrovertibile.

Il perchè diciamo, che l'illustre Schiff non è un fisiologo empirista, e nemmeno idealista; non è un fisiologo materialista, nè vitalista; non è scettico, non dommatico. Egli, ripetiamolo, è un fisiologo *sperimentalista*; e se qui fossimo in altro ordine d'idee, con molta acconcezza e verità potremmo appellarlo, il *critico* in fisiologia. Perchè in vero, come il critico in filosofia non contraddice ai dommatici e non sa nemmeno sprecare il dubbio degli scettici; ma vuol confidare principalmente nella propria attività e nel profondo lavoro del pensiero filosofico: così egli, come ogn'altro fisiologo sperimentatore d'oggi, ama di far tesoro dell'empirismo fisiologico in universale, e di tutto ciò che la nuda empirica osservazione sa porgere; nè d'altra parte contraddice, ma neppure si presta ad acconciar fede intiera al vitalista, ch'è quanto dire, al dommatista fisiologo. Sì che sdegnando a un medesimo tempo il puro fatto, cioè il fenomeno, e la pura teorica; il non credere nulla, come il credere troppo; siede egli medio infra due estremi contrari, ch'è dire, fra il vitalista che, reputando bell'e compiuta la fisiologia, te ne presenta perciò una formula, e l'empirista che nega o va dubitando di poter conseguire il verace principio della scienza, e le ragioni vere e più certe della vita fisica. Ond'è che dall'uno egualmente lontano come dall'altro, ogni fiducia egli ama riporre in un criterio e in un soccorso affatto proprio, vogliam dire nell'attività dell'esperimento diretto. Perchè in questo racchiudesi oggidì la scintilla del vero progresso della fisiologia. L'esperimento diretto (ripetiamolo anche una volta) non è il fine, ma il supremo strumento della scienza della vita; e ci esprime la incessante sollecitudine mentale ed operativa del naturalista; ci esprime la critica sperimentale, suprema virtù organatrice del sapere, nel campo dei fatti, e della natura organica; ci esprime, insomma, la fede pienissima dello spirito nelle proprie forze, nella propria attività, a fine di poter conseguire la scienza mediante l'armonica rispondenza della idea con la obiettiva realtà, e del vero, che col fatto convertendosi e compenetrandosi, produce la certezza nella ragione, e l'appagamento nell'animo di chi con ansia fidente e sicura va cercando il sapere. Per le

quali considerazioni noi vogliamo affermare, che tutto il significato della scienza induttiva e sperimentale, non che la segreta e gagliarda tendenza degli odierni naturalisti, racchiudonsi in queste sapienti parole del Puccinotti: « Non perdiamo tempo a coordinare tutti i materiali opportuni, nè lo *scetticismo* ci addormenti diffidando sempre delle proprie forze, nè il *dogmatismo* ci tolga la libertà nella scelta (1) ».

Questo è l'indirizzo dell'insegnamento fisiologico del Prof. Schiff, e questo è il suo metodo. Non chiedetegli perciò, quale sia per avventura il suo sistema, a quale scuola appartenga, sotto quale insegna egli militi, chè non vuole nè può darvene risposta alcuna; o vi risponderà col presentarvi ciò che il vitalista, il materialista, lo scettico e il dommatico non potranno ripudiare giammai, vogliam dire i fenomeni già diventati fatti, il *fatto* operato dalla mente col soccorso dell'esperimento diretto. Egli perciò non solo indaga, nè soltanto raccoglie fatti fisiologici; ma, con ammirata esattezza e diligenza somma, fornisce i materiali a quel grande edificio, del cui disegno, alla mente del castigato naturalista, appena è dato scernere qualche linea incerta e qualche contorno scuro e confuso.

Con tali propositi nella mente, e per il fine espresso dianzi, or veniamo a dire degli esperimenti del Sig. Schiff; i quali, a maggior facilità dei lettori, abbiain voluto disporli per ordine di materie, accennando di ciascuno quella parte di novità che possa contenere.

1.º

Nelle prime lezioni il Prof. Schiff tolse ad oggetto dei suoi esperimenti, il movimento vibratile, e il movimento muscolare. Si fece infatti a dimostrare come il primo di essi, in generale, torni capace di produrre alcuni effetti meccanici visibili. Perciocchè sia cosa già nota ai fisiologi, che posta una materia, e sia per atto d'esempio la polvere di carbo-

(1) V. Op. vol. 1. parte 2. pag. 474, ediz. milanese.

ne, sopra un punto della trachea d'un cane; scorso breve spazio di tempo dopo la morte, la si vede muovere là dove sono diretti i cigli vibratili; ond'è che si è potuto indurre la esistenza della virtù vibratile del suddetto tessuto. Oltre a questa dimostrazione, il Prof. Schiff ha eziandio sperimentato, che, distrutto che sia il sistema nervoso centrale d'una rana, e posto in sul palato di essa alcun poco di polvere di carbone, dopo certo spazio di tempo ella rinviene nello stomaco. La parte nuova di questo sperimento, come ognun vede, sta appunto nel rinvenire la suddetta polvere nello stomaco. Tale esperienza si può ripetere nella stessa rana, cinque giorni dopo la distruzione di tutto il sistema nervoso centrale; e la celerità del movimento è così grande, che l'esperimento può ben eseguirsi, e mostrare il suo effetto nel medesimo dì e nella stessa lezione, quantunque cominci a decrescere dopo il terzo giorno.

Parlando del movimento vibratile, fu mostrato un coniglio, a cui, per un picciol foro operato nella trachea, era stata distrutta due giorni avanti una porzione circolare dell'epitelio vibratile tracheale. Immediatamente dopo sì fatta operazione, l'animale non mostrò cangiamento di sorta; ma scorsa qualche ora, seguì la dispnea e la tosse, e poscia la respirazione ritornava nel suo stato normale. Tali fenomeni ripeteronsi più volte; la tosse diventò più e più debole, sempre più incompleto il ristabilimento della respirazione normale, infino alla comparsa dei sintomi asfittici, e della morte. Nella sezione lo strato circolare fu trovato pieno di muco, onde era affatto chiusa la cavità della trachea. Il qual muco non poteva certo derivare dal luogo ove si fu operata l'irritazione; perocchè la forma dell'epitelio, di cui il microscopio dimostrò la presenza nel muco, attestava provenire non dalla trachea, bensì dal polmone.

Un secondo sperimento può eseguirsi pel medesimo fine. Distrutto infatti, secondo che ha mostrato il sullodato Professore, nei vari punti l'epitelio della trachea d'un coniglio, il muco non più è capace di scorrere, ma resta immobile nei suddetti punti, infino a che i conati della tosse nol muovano. La tosse nei conigli non riesce a muovere com-

pletamente il muco ; bensì nei cani. I fanciulli somigliano, per tale fatto, i conigli. Molte e belle applicazioni possono farsi in questo proposito, che riguardano la scienza medica, rispetto al trattamento curativo dell'*angina membranacea*, considerazioni in gran parte già pubblicate dal Sig. Schiff nel suo Trattato di fisiologia. In tal proposito fu eziandio studiata l'azione a cui dan luogo le sostanze narcotiche nel movimento vibratile, e in quello degli spermatozoi; dimostrando come quest' azione, lungi dal considerarsi di natura narcotica, vuolsi anzi riguardare come avente natura di soluzione concentrata, o troppo allungata del muco normale.

2°.

Movimento muscolare. Il movimento muscolare può venire eccitato da una triplice maniera d'irritazione; meccanica, chimica e galvanica. Con appositi esperimenti fecesi il Prof. Schiff a dimostrare le leggi ond' è governata la irritazione meccanica: fece vedere per via sperimentale, com' ella agisca ad un tempo istesso non meno sul nervo che sopra il muscolo, potendosi l'una e l'altra azione chiaramente distinguere dalla forma del movimento. La qual distinzione, come vedremo più in giù, è affatto nuova nella scienza. Ripetendo il già noto esperimento della irritazione chimica, mostrò come l'azione alcalina sul movimento muscolare sia maggiore di quella prodotta in virtù delle sostanze acide e saline. Per riguardo poi al terzo genere d'irritazione, furono eseguiti alcuni esperimenti (in parte conosciuti) a fine di combattere quella comune opinione, onde si ritiene, esser sempre il polo negativo quello che produce la contrazione. Non è dubbio che nel più numero dei casi la contrazione vuolsi considerare come l' effetto di sì fatta cagione; e il signor Schiff non saprebbe disconvenire; nullameno vi sono alcune eccezioni, di cui la scienza dee tener conto; e tali eccezioni egli poté verificare con appositi esperimenti, eseguiti sopra gl'intestini del gatto e del coniglio; nei quali il movimento contrattivo vien prodotto per via del polo positivo. Laonde con sicurezza può stabilirsi, che nella sostanza muscolare della vita animale non agisca sem-

pre esclusivamente il polo negativo, ma eziandio il polo positivo.

Con altra serie d'esperimenti fu dimostrato, come la irritazione elettrica del muscolo agisca sulla sostanza nervea contenuta nel muscolo, non già sulla sostanza muscolare stessa; il che avviene allora quando non si accumulino prodotti dell'elettrolisi.

3.°

Contrazione muscolare e sua doppia specie. La terza serie d'esperimenti originali, pubblicati già dallo Schiff nel suo *Trattato di Fisiologia del sistema nervoso*, riguarda la forma della contrazione muscolare. Distingue egli una doppia maniera di movimento muscolare; 1°. la contrazione *idiomuscolare*, 2°. la contrazione *neuromuscolare*: l'una è virtù propria della sostanza muscolare, o ciò che Haller domandava *irritabilità*; l'altra, per contrario, è virtù, che vuolsi riferire alla sostanza nervea. In generale può affermarsi, che le principali qualità della contrazione *idiomuscolare* siano le seguenti; 1°. d'esser sempre locale; 2°. di prodursi più lentamente della contrazione neuromuscolare; 3°. di durare lungo tempo; 4°. finalmente di scomparire per gradi e con lentezza.

La lunga durata con cui si produce la contrazione idiomuscolare può verificarsi nel maggior numero dei casi, non già sempre; nullameno, avvenuta ch'ella sia una volta, persiste assai più lungo tempo, che non duri la contrazione neuromuscolare. In due sole congiunture la contrazione neuromuscolare può addimostrarsi lenta nel nascere; primo, dopo un freddo intenso; secondo, in un certo stadio della vita embrionale.

4.°

Contrazione idiomuscolare e neuromuscolare. Con appositi esperimenti, eseguiti dallo Schiff per la prima volta in Firenze, fu provata la differenza genetica di queste due specie di contrazione. La contrazione idiomuscolare non s'ha a ritenere per una semplice modificazione della contrazione neuromuscolare, sia per ragion di fatica, sia per motivo d'al-

cuna disorganizzazione intervenuta nel muscolo; secondo la sentenza d'alcuni fisiologi; ma si è da riguardarsi come un moto fisiologico intrinseco e, diremmo quasi, autonomo della fibra muscolare. La contrazione neuromuscolare può bene palesarsi in un muscolo che sia tuttora in contrazione idiomuscolare; ma il può solo nel periodo di rilasciamento: il che venneci fatto di poter verificare nel cuore della rana, il quale perciò videsi di color bianco, appunto per la contrazione muscolare. Laonde possono aver luogo ad un tempo istesso entrambe le contrazioni in un medesimo muscolo; si può, cioè, manifestare una contrazione neuromuscolare quando esista la contrazione idiomuscolare, ma, com'è chiaro di per sè, non può intervenire il contrario. La corrente galvanica non si mostra capace di produrre la contrazione idiomuscolare, sì vero la contrazione neuromuscolare; la prima delle quali è ben atta a persistere lungo tempo dopo morte, quando il galvanismo non agisca più sul muscolo. Non è poi vero, che la irritazione galvanica sia l'ultima a dimostrare la propria azione sul muscolo, siccome è sentimento di molti fisiologi, potendosi cotale effetto produrre eziandio per virtù della meccanica, e della chimica irritazione. La quale opinione, manifestata già dallo Schiff da lungo tempo, è venuta oggidì confermata da Brown Sequard, e dal Vulpian; siccome può leggersi nella Gazzetta medica di Parigi. E aggiungiamo, che la corrente galvanica, benchè non produca la contrazione idiomuscolare nel tratto del muscolo percorso dalla corrente, produce le contrazioni idiomuscolari soltanto nello spazio ristretto, nel quale i poli sono in contatto immediato colla sostanza muscolare: contrazione muscolare, non dovuta propriamente alla eccitazione per la corrente, bensì ai prodotti dell'elettrolisi, che in questi punti si accumulano.

La contrazione neuromuscolare propagasi nel muscolo, secondo le ramificazioni della rete nervosa; però, non che esser locale, siccome la contrazione idiomuscolare, ma è anzi generale. Il qual modo di propagazione si può ben osservare dopo la morte; quando la potenza contrattiva sia già divenuta meno pronta, e meno vivace: di guisa che veggiamo in

tal caso, che dal centro, nel quale siasi operata la irritazione, insino alla estremità del muscolo, i movimenti contrattivi si propagano a maniera di ondulazioni; le quali poscia fanno ritorno a quel punto ond'eran partite. Si veramente che nel muscolo a fibre striate avviene un vero movimento peristaltico assai ben chiaro all'occhio dell'osservatore. Il perchè se ne induce, che nello stato fisiologico di vita, la forma, e la rapidità di questo movimento, valgano a produrre quell'apparente *simultaneità* che osserviamo nelle parti del muscolo.

Mercè gli esperimenti dell'Auerbach sappiamo oggidì, come eziandio nell'uomo sia visibilissima in forma peristaltica la contrazione neuromuscolare, e come nell'uomo vivente esista pure la forma speciale della contrazione idiomuscolare dopo la irritazione meccanica del muscolo, per esempio dopo la percussione. Il Muhlheuser poi ha confermato le osservazioni di Schiff fatte sull'uomo vivente, come si può leggere nel Giornale di Henle.

Con altro esperimento sopra il coniglio (eseguito per la prima volta) fu mostrato, come anco negli organi a muscoli lisci avvengano le suddette due forme di contrazione, e rendasi visibile la intermittenza o discontinuità della eccitabilità nervosa di essi. Aprendo in vero l'addome d'un coniglio già eterizzato, veggonsi molte anze intestinali senza movimento spontaneo; ma la irritazione meccanica, fatta sopra un punto di queste anze, non produce dappertutto un medesimo effetto. Fu visto, infatti, come in una delle anze l'irritazione locale non altro generasse, che una lenta costrizione locale dell'intestino; la quale si può riguardare, secondo il parere di Schiff, come analoga alla contrazione idiomuscolare. In un'altra anza la medesima irritazione produsse non soltanto la costrizione, ma eziandio un movimento peristaltico, che propagavasi in giù ed in sù. Cotale differenza può spiegarsi ritenendo, che nell'intestino i nervi non godano d'una eccitabilità continua, ma intermittente; talchè in una parte dell'intestino i nervi possono trovarsi nello stato d'eccitabilità, dove che in un'altra parte non si mostrino eccitabili. In quelle anze, nelle quali il mo-

vimento prodotto per irritazione meccanica mostrava la forma peristaltica, palesavansi, dopo breve spazio di tempo, movimenti automatici: talchè lo stato nel quale i nervi eccitabili dell' intestino producono dopo la irritazione un movimento peristaltico, può esser riguardato come una preparazione del movimento spontaneo delle anze, cioè come una potenza che precede l'atto, o come un atto incoato e iniziale.

Per tanto, sì fatto stadio di eccitabilità, o di mancanza di eccitabilità, non è mai di lunga durata; onde che può prevedersi, come in vero il Prof. Schiff prevede, che dopo breve spazio di tempo la differenza osservata fra queste anze intestinali, riescirebbe inversa. Facendo un altro esperimento vedemmo infatti, che la prima anza intestinale, la quale ci avea mostrato soltanto la costrizione locale, dopo una serie di irritazioni mostrava sempre la costrizione col movimento peristaltico; e nel medesimo tempo il movimento peristaltico era di già scomparso nella seconda anza, nella quale la irritazione non altro produsse in quel momento, che una costrizione locale. E possiamo altresì affermare, seguendo la sentenza di Schiff, che l'effetto della irritazione galvanica sui nervi del mesenterio, sia analogo all'effetto prodotto dalla irritazione locale dell' intestino. Ove l'irritazione non produca altro che la costrizione, e i nervi perciò si rattrovinò nello stato d'inerzia, l'irritazione galvanica dei nervi del mesenterio non produce movimento nell'anza intestinale; quando che l'anza capace di mostrare il movimento peristaltico, si move nella stessa maniera dopo che i nervi mesenterici siano stati galvanicamente irritati.

Cotale eccitabilità periodica dei nervi intestinali ben può spiegare la contraddizione in che veggiamo di frequente cadere i risultamenti d'alcuni fisiologi, intorno all'effetto della irritazione nervosa sopra gli organi intestinali. Non pochi fisiologi affermano, di non aver veduto effetto alcuno prodotto per cagion della irritazione dei gangli simpatici o dei rami comunicanti, sul movimento dell' intestino. Così pensava, com'è noto, il celebre Bichat. Altri fisiologi poi riescirono a produrre un forte movimento peristaltico con

la medesima irritazione. A voler vedere quest'ultimo effetto, osserva il Prof. Schiff, e' si conviene scegliere il momento nel quale i nervi intestinali siano già eccitabili, ma non sì che provochino un moto peristaltico *spontaneo*.

In proposito di tali esperimenti il Prof. Schiff manifestò, col soccorso della elettrofisiologia, bellissime ed importanti illustrazioni intorno al tetano. Egli dichiara questa malattia di natura *ondulatoria*; imperciocchè nel nervo sovrapposto al muscolo tetanizzato della rana, si appalesa una irritazione discontinua. Tale natura d'irritazione produce si eziandio negli organi intestinali.

Or qui sorge la domanda: in che vuol farsi consistere la differenza tra la contrazione dei muscoli striati, e quella de' muscoli lisci?

Total differenza non potrà certo tenere alla forma dei muscoli, nè alla natura intima di essi; ma si consiste nella rapidità onde si eseguono gli atti singoli del movimento muscolare. La forma della contrazione ne è identica; e la differenza vuolsi riferire solamente al tempo; perocchè le altre proprietà siano comuni all'una e all'altra maniera di contrazione. La rapidità del movimento muscolare poi si manifesta con maggiore o minor energia, secondo la natura degli organi; così, per atto d'esempio, la fibra muscolare liscia del secondo stomaco dei ruminanti palesa contrazioni rapide, ma non rapide così, come nei muscoli striati.

In molti muscoli lisci i rispettivi nervi serbano una eccitabilità periodica; di guisa che in un momento in che i nervi sono nello stato di eccitabilità, la irritazione locale produce ad un tempo stesso un effetto locale, ed un effetto generale nella fibra muscolare. Avvengono, adunque, un moto peristaltico ed una costrizione locale; mentre, là dove manchi la eccitabilità dei nervi, si vede solamente la costrizione locale, secondo che con apposito esperimento fu mostrato, sul coniglio.

Intorno all'azione del curare. — Facendo una rivista critico e storica intorno alla dottrina della irritabilità, il Prof. Schiff poté con luminose prove dimostrare, come gli sperimenti fatti col curare, non provino la esistenza d'un potere irritabile che sia proprio dei muscoli; però che la sua azione primitiva non si estenda altro che per un breve tratto del corso dei nervi motori, non mai sino alla porzione terminale di essi. La parte terminale, non meno che il tronco tutto, possono esser paralizzati dall'azione del curare, quando la temperatura sia alquanto elevata.

Cotal serie di esperimenti relevantissimi, fatti per la prima volta in Firenze, sono stati eseguiti dallo Schiff sopra tre rane. Sottoposta che sia una ranocchia all'azione del curare, ed esposta alla temperatura di 28 gradi, in brevissimo tempo ella ci manifesta una paralisi di tutti i tronchi nervosi: il galvanismo non dà più luogo a veruna contrazione muscolare, quantunque la irritazione meccanica possa produrre qualche movimento contrattivo idiomuscolare. Un'altra rana, sotto l'azione di una maggior dose di curare, esposta alla temperatura della stanza, mostra il dì appresso una paralisi parziale dei tronchi motori; talmente che la irritazione del nervo sciatico, non palesa altrimenti alcuna contrazione muscolare; e, poichè la porzione terminale dei nervi si mostra ancor capace d'essere irritata, avviene che il muscolo palesi veementi contrazioni, quando sia immediatamente galvanizzato. Questo esperimento prova assai chiaramente, come la contrazione idiomuscolare sia la sola manifestazione della virtù irritabile della fibra muscolare, affatto indipendente dalla potenza dei nervi. A maggior garanzia delle quali esperienze egli è mestieri servirsi d'una terza rana, siccome adoperò lo Schiff, non sottomessa all'azione del curare, ma esposta all'alta temperatura della prima; nel qual caso ella non mostra alterazione veruna, quando pure la si voglia osservare dopo uno, o più giorni.

6.°

Rigidità cadaverica. — La contrazione idiomuscolare ci palesa un'altra proprietà, donde il Professore Schiff trae loda spiegazione a fare intendere il fenomeno della *rigidità cadaverica*. La suddetta contrazione idiomuscolare puossi produrre eziandio dopo la morte, e fin dopo il principio della rigidità cadaverica, di guisa che non è intervallo, fra la morte ed il periodo di rigidità, nel quale il muscolo non addimostri la capacità irritabile. Ora è da sapersi che dopo la morte, ovvero dopo che per alcune date cagioni sia cessata la circolazione sanguigna, nella sostanza muscolare segue una fermentazione, il cui prodotto è generalmente un acido. Il quale, ove sia accumulato, dispiega la propria azione sul muscolo irritabile, producendo una debole contrazione idiomuscolare: è appunto questa debole contrazione idiomuscolare quella che costituisce il fenomeno appellato *rigidità cadaverica*.

Questo interviene nel più numero dei casi; ma quando la cagione della morte, locale e generale ch'ella sia, fosse l'anemia, il fatto non mostra eccezione di sorta. In molti animali poi, i quali non siano morti per anemia, invece d'una fermentazione acida, avviene una fermentazione di natura alcalina; e quest'alcali irritando il muscolo, fa luogo allo stato di rigidità cadaverica. Estratto cotesto succo, e fattolo agire sulla sostanza muscolare d'un animale vivente, il muscolo addi viene rigido. Tale si fu l'esperimento eseguito in questo proposito dallo Schiff, e già da lui stesso pubblicato parecchi anni or sono, come si può riscontrare nel suo Trattato di fisiologia. Ma i fisiologi conoscono come il celebre Stannius e Brown Sequard avessero già prima dello Schiff sperimentato, che legata l'arteria aorta, segua il fatto della rigidità cadaverica nei muscoli delle estremità posteriori. Ora il Prof. Schiff, confermando col proprio esperimento il fatto osservato dal fisiologo Stannius, ha dimostrato altresì come nel muscolo appaja l'acidità innanzi che avvenga la rigidità; e sciolta quindi la legatura dell'arteria, il sangue neutralizza o assorbe l'acido, e la rigidità scompare.

Da questi esperimenti ben puossi argomentare in che mai

consista la cagion più vera della *rigidità* cadaverica, e quanto inconcludenti sieno le comuni interpretazioni proposte da alcuni fisiologi.

7.º

Effetti meccanici della contrazione. — La contrazione mostra una differente direzione, secondo che l'una o l'altra estremità del muscolo venga irritata. Pare che costantemente il luogo irritato rappresenti quasi il punto fisso, inverso a cui movonsi tutte le altre parti del muscolo. Ond'è che si vede, che un muscolo irritato all'estremo superiore, attira a sè il punto d'inserzione inferiore; e viceversa quando amendue siano egualmente mobili. La qual cosa ci fa supporre, che laddove una massa muscolare riceva due nervi ai due estremi, ciascuno di questi possa produrre un altro effetto meccanico della contrazione muscolare. È superfluo avvertire che cotale differenza non si manifesti altro che quando gli estremi sieno mobili.

8.º

Spiriti percotenti. — Come conclusione degli esperimenti riguardanti il movimento vibratile e muscolare, il Prof. Schiff volle far parola dei così detti *spiriti percotenti*, ai quali fanaticamente credevano alcuni nel 1770, e poscia con maggior fanatismo nel 1848. Manifestavansi questi *spiriti*, o si credeva che si manifestassero per mezzo di certi sordi rumori nel corpo d'alcune donzelle, le quali rendevansi capaci perfino di eseguire alcune sonate, o a meglio dire, d'imitare col suddetto rumore il ritmo musicale d'alquante canzoni militari. Riuscita vana qualunque indagine di parecchi scienziati intorno a cotale fatto, imprese lo Schiff a studiare accuratamente questo fenomeno; e dopo lunghi, pazienti e penosissimi esperimenti eseguiti sopra sè medesimo, riuscì finalmente a spiegarlo, dimostrando nel 1854 dinanzi all'Accademia delle Scienze di Parigi, che i sordi rumori prodotti dai voluti *spiriti*, non altro fossero, che movimenti forzati dal muscolo *lungo peroneo*. Il qual muscolo può esser liberato dai ligamenti e dalla guaina ester-

na del suo tendine, in due modi: primo, per anomalia, siccome ebbe ad osservare un medico italiano nel secolo XVI; secondo, per uno sforzo della volontà, siccome ha fatto sopra sè medesimo lo Schiff. In questo secondo caso il suddetto muscolo si contrae per motivo della volontà; e contraendosi, il suo tendine vibra, e produce siffattamente un rumore somigliantissimo a quello prodotto dalle donne, in cui si credeva albergassero gli spiriti percotenti. Quello pertanto che riesce più d'ogni altra cosa difficile in questo esperimento, sta in ciò, che nel tempo della contrazione sonora, il muscolo già contratto energicamente, non debba produrre, o mostrare movimento di sorta nell'articolazione; la quale perciò vuol esser solidamente fermata dai muscoli antagonisti del lungo peroneo. Onde che non più uno spirito fu la vera cagione di cotai fatti; bensì il diverso modo di esistere e di agire d'un muscolo, col suo proprio tendine. Così la fisiologia concorre anch'essa a togliere dalla mente i pregiudizj, a cui è tanto inchinevole la immaginazione dei volgari.

9.°

Fisiologia del midollo spinale. — I primi studj sperimentali intorno al midollo spinale versarono circa le azioni riflesse del menzionato organo; la quale proprietà vien riguardata dal Prof. Schiff, siccome attributo comune a tutti i centri nervosi. L'azione riflessa, egli dice, manifestasi con due forme; secondo che un'impressione sensitiva, trasmettendosi e quasi irradiandosi nel centro, produce un'altra sensazione, ovvero un movimento. Nell'un caso tale azione costituisce la così detta *simpatia nervosa*; nell'altro, il *movimento riflesso*. La parte del midollo spinale onde producesi il movimento riflesso, è la sostanza grigia: la qual cosa potè egli dimostrare primamente col soccorso dell'anatomia comparata del midollo; conciossiachè negli animali in cui l'azione riflessa addimostrasi più energica, è assai prevalente la sostanza grigia; laddove nella classe dei vertebrati, nei quali il movimento riflesso è molto debole, la sostanza grigia trovasi in una proporzione molto più piccola.

L'esperimento poi capace di mostrare la funzione della so-

stanza grigia, consiste nell'eseguire un taglio trasverso di tutta la sostanza bianca; vedesi allora come la porzione grigia sostenga nulladimeno la comunicazione tra la parte anteriore e la parte posteriore del corpo. Una irritazione della parte posteriore può, in tal caso, produrre movimenti riflessi nella parte anteriore.

Una divisione longitudinale portata sulla linea mediana del midollo spinale d'una ranocchia decapitata, rende impossibile il passaggio della irritazione dall'uno all'altro lato; ma quando una brevissima parte della sostanza grigia sia risparmiata nel taglio longitudinale, la irritazione operata sopra l'un de' lati, può eziandio produrre movimenti nell'altro. Quando poi la comunicazione d'una metà del midollo e dell'altra non sia formata fuorchè di sostanza bianca, la irritazione non si propaga altrimenti all'altro lato. Ond'è che la sostanza bianca non par che sia capace di produrre il movimento riflesso; il quale invece si opera in virtù della sostanza grigia.

10.º

Sostanza grigia. — Diversi sono gli esperimenti atti a dimostrare, come la sostanza grigia, nella produzione del movimento riflesso, trasmette la irritazione nel senso trasversale e longitudinale, d'avanti in dietro, e viceversa. Operatosi, infatti, un taglio trasverso d'una metà del midollo spinale nella regione toracica, e irritata l'estremità posteriore del lato operato; possono dar luogo ad un movimento riflesso, nella estremità anteriore corrispondente.

Eseguite inoltre due emisezioni nel midollo, onde sieno divise ambe le metà di quest'organo ad un'altezza differente, di maniera che l'emisezione del lato destro e quella del sinistro abbiano la distanza della lunghezza almeno d'una vertebra, non viene, per ciò, minimamente interrotta la comunicazione tra la metà anteriore, e la metà posteriore dell'animale. La eccitazione riflessa in questo caso si trasmette in forma di zig-zag lungo la sostanza grigia.

Operata una divisione longitudinale quasi completa nel midollo, la quale non ne risparmi altro che una piccola esten-

sione nella regione toracica o nella regione lombare, non però vien distrutta la trasmissione delle irritazioni di tutte le parti d'un lato, verso tutte le parti d'un altro lato. Il quale esperimento, come ognun sa, appartiene al Valentin, e che il Professore ripeté con estrema esattezza sperimentale. Adunque diciamo, che la sostanza grigia, nella produzione del movimento riflesso, trasmette la irritazione nel senso trasversale e longitudinale d'avanti in dietro, ed al contrario.

11.°

Cagioni che modificano l'energia dei movimenti riflessi.—

Differenti sono tali cagioni modificatrici. Primieramente è stato chiarito dal Prof. Schiff, non esser vero che gli animali a sangue caldo mostrino meno il movimento riflesso che gli animali a sangue freddo. Più volte ebbe egli occasione a far vedere nei suoi esperimenti e comprovare quel che già si conosceva, che gli uccelli i quali hanno il sangue in più elevata temperatura, possiedono un movimento riflesso più energico fra tutte le altre classi degli animali vertebrati. Dopo gli uccelli tengono il luogo i rettili e gli anfibî, e poscia i mammiferi. Nei pesci, siccome ha dimostrato Broun-Sequard, il movimento riflesso si palesa debole più che nelle classi dei vertebrati, nondimeno essi dan luogo ad alcune eccezioni, perciocchè sia noto come le ricerche del suddetto fisiologo abbian fatto vedere che appunto in queste eccezioni fra i pesci e la sostanza grigia si addimostra più sviluppata.

Generalmente si crede che i movimenti riflessi negli animali giovani siano più energici che negli animali adulti, ma così fatta proposizione non ha ricevuto conferma sperimentale per rispetto agli uccelli, agli anfibî e rettili, siccome ha dimostrato il sig. Schiff.

L'applicazione dei veleni aumenta spesso l'energia dei movimenti riflessi. Può affermarsi in generale, che dopo l'applicazione di quasi tutti i veleni, segue uno stadio in cui il movimento riflesso è accresciuto. Così vedesi nella ranocchia, la quale può vivere lungo tempo senza l'azione del cuore. Ma nei mammiferi molti veleni non possono manifestare la loro

azione sul movimento riflesso, che già nel primo periodo che segue immediatamente all'applicazione della sostanza velenosa, tien dietro la paralisi del cuore, e poscia la morte dell'animale. Altri veleni, quando vengano assorbiti dalla circolazione generale, non addimostrano effetto alcuno sulla facoltà riflessa, perocchè l'azione primitiva di essi paralizza una parte dei nervi motori siccome fa il curare. Ma ben possiamo scoprire l'azione del midollo, quando in maniera diretta si applichi il veleno sulla sostanza stessa del midollo, così che il veleno vi agisce innanzi che la sua azione possa paralizzare i nervi periferici. Così per esempio l'arsenico, l'antimonio, la veratrina non producono tetano nei mammiferi, ma sì lo producono nelle ranocchie, dopo averne paralizzato il cuore. Onde è che l'accrescimento dell'azione riflessa non si può mostrare fuorchè in quelli animali in cui lo spinal midollo abbia attitudine a sopravvivere per alcun tempo al difetto della circolazione.

Il salasso accresce l'energia dei movimenti riflessi, quando la perdita del sangue non sorpassi un certo grado; riguardo a cui si rinvencono alcune differenze tra gli animali, non pare secondo la specie, ma eziandio secondo la loro condizione fisiologica. I gradi nei quali la perdita di sangue accresce la funzione riflessa sono più estesi nei mammiferi erbivori domestici, e in generale quando essi rattrovinsi nello stato di gravidanza. Sono altresì più larghi cotesti gradi negli animali giovani, anzi che adulti.

I movimenti riflessi manifestano maggiore energia quanto sia più ristretto lo spazio dell'organo centrale in cui può irradiarsi la irritazione. In tal guisa può darsi spiegazione del fatto della decapitazione; la quale accresce i movimenti riflessi che dipendono dal midollo, perchè lo spazio entro cui la irritazione può esser trasmessa, diviene più ristretto. Ma la decapitazione non è la sola mutilazione che sia capace di produrre l'aumento dei moti riflessi. Di fatto, se in un animale decapitato si operi un taglio trasverso nella porzione toracica del midollo, il movimento riflesso nell'estremità posteriore addiviene più forte; e cresce d'energia, a misura che venga tolta una parte sempre più grande della suddetta parte toracica spinale, infino a che non si arrivi alle radici dei nervi dell'e-

stremità posteriori. Se ad una lucertola si distrugge tutto il tronco del midollo spinale, accade che la parte midollare rimasta tuttavia nella coda, produce movimenti riflessi di una grande energia: siffattamente si potrebbero spiegare i movimenti incessanti della coda di questi animali separata dal corpo. Ogni contatto della superficie di essa col suolo, addiuvine sorgente di nuovi movimenti; i quali perciò producono nuovi contatti. Questa legge può esser confermata con esperimenti, potendosi distruggere non solamente la parte anteriore del midollo spinale, ma eziandio la parte posteriore di quest'organo.

La distruzione della parte posteriore del midollo spinale accresce i movimenti riflessi nell'estremità anteriori e nella testa; perciocchè la irritazione non si possa altrimenti irradiare in dietro: onde può accadere, che nascano movimenti tetanici delle estremità anteriori in quegli animali già resi artificialmente paraplegici. Il che ci porge ragione di certi movimenti associati, che veggiamo negli uomini paralitici.

Con un'altra serie d'esperimenti il Prof. Schiff si adoperò a dimostrare, che un movimento riflesso prodotto normalmente da una parte del centro nervoso, è molto affievolito, anzi può del tutto cessare, quando cotesta parte del centro venga affetta da un'altra irritazione anormale, od insolita. Così, per atto d'esempio, rendesi affievolita la respirazione, quando una irritazione forte, durevole e non istantanea sia trasmessa al midollo allungato, per mezzo di quei nervi sensitivi che vanno a questa parte sia direttamente, sia mediante il midollo spinale. Nella ranocchia, infatti, una forte e prolungata irritazione dei nervi posteriori, affievolisce il movimento di altri organi.

12.º

Intorno alla legge del Bell, o piuttosto del Magendie. — Trattando nelle lezioni di fisiologia del movimento riflesso, era mestieri parlare eziandio intorno alla differenza rilevabilissima dei nervi motori dai nervi sensitivi, spiegando la così detta legge del Bell, o più veramente del Magendie. Non è chi non sappia, come secondo questa legge, la radice posteriore dei nervi spinali sia quella capace di trasmettere la sensazione, e l'ante-

riore poi sia atta a trasmettere il movimento . Ora il Professore Schiff ha comprovato nelle sue lezioni , com'era noto eziandio allo stesso Magendie , che la radice anteriore non manca neppur essa di capacità sensitiva ; la quale deriva da certe fibre primitive che dalla radice posteriore passando alla radice anteriore , ricorrono verso il centro . Questa sensibilità ricorrente è un fatto innegabile nella scienza, quanto gli esperimenti attingano quella squisita esattezza, propria della finissima arte adoperata dallo Schiff nello sperimentare . Onde che coloro tra' fisiologi che tuttora ne ritengono dubbia la esistenza , dovrebbero con accuratezza massima farsi a ripetere i suoi esperimenti , non che le sue microscopiche osservazioni . In vero , col metodo dell'esame microscopico ci ha egli dimostrato, che la suddetta trasmissione di fibre della radice posteriore verso l' anteriore , si faccia nei plessi nervosi che rattrovanosi accanto alla cavità vertebrale , e non già al livello del ganglio; di guisa che uno, due o più giorni dopo il taglio d'una radice posteriore , tra le fibre sane spettanti alla radice anteriore, possiamo vedere eziandio alcune già degenerate, o che mostrino quella medesima degenerazione delle fibre tagliate , pertinenti alla radice posteriore .

13.°

Sensibilità del midollo spinale. — La sostanza bianca posteriore è la sola parte sensitiva del midollo spinale; la qual cosa può affermarsi con certezza quanto si è alla regione lombare e dorsale dei mammiferi; non così quanto alla regione cervicale. Se non che, nei conigli pare che il cordone bianco posteriore della suddetta regione talvolta sia incapace di sensibilità, somigliante perciò alle altre parti del midollo: questo interviene quando gli animali, sui quali si eseguono gli esperimenti, sieno tenuti fra mano, o abbiano potuto alquanto patire a cagione della preparazione.

Questa apparente insensibilità del cordone posteriore del midollo non si mostra mai quando la irritazione sia stata fatta in vicinanza d'una radice posteriore cervicale; ma può essere ben osservata ove il cordone venga irritato tra una radice e

l'altra. Cotal fatto sembra indicare che la squisita sensibilità, il dolore prodotto dalla irritazione del cordone posteriore, non proceda dalla irritazione della radice nel punto in che immediatamente sia penetrata nel midollo, e che non ispetti alla sostanza del cordone istesso. Nella regione lombare e dorsale è quasi impossibile il poter evitare, in siffatto sperimento, la irritazione delle radici le quali penetrano nella sostanza del cordone in una obliqua direzione; laddove, rispetto alla regione cervicale, in cui le radici entrano formando un angolo quasi retto col midollo, torna più agevole schivare nella sostanza bianca, con la irritazione meccanica, le radici dei nervi sensitivi. Ma è a dirsi altresì, che anco nella regione cervicale, ove l'animale non palesa alcuna capacità sensitiva mercè dei segni di dolore, l'accurata osservazione del Prof. Schiff abbia saputo ravvisare una certa sensibilità dei cordoni posteriori: il che potrà conseguirsi quante volte l'animale, dopo avere scoperto il midollo, sia per qualche tempo lasciato a sè stesso, e si faccia la irritazione mentr'esso corra liberamente su per la tavola d'esperimento. Nel quale caso veggiamo come l'animale cerchi di sottrarsi alla irritazione; perocchè i movimenti degli occhi e quelli delle orecchie mostrino assai bene d'aver esso sentito la puntura della sostanza bianca.

14.°

Trasmissione della sensibilità. — Se fosse vero, come parecchi fisiologi si danno a credere, che la trasmissione della sensibilità non sia possibile se non in virtù delle parti sensifere del midollo; non saria dubbioso, come la sola sostanza bianca posteriore debba esser destinata alla trasmissione della sensibilità. Ora il taglio d'entrambi i cordoni posteriori, ovvero una refezione di queste parti fatta dai due lati, non produce l'insensibilità della parte posteriore del cordone. Dopo siffatta operazione, l'animale non pure dà segni di sentire assai bene, ma le sue sensazioni ci addimostrano maggior vivacità, che nello stato normale. L'attento esame di questi animali non lascia alcun dubbio nell'animo, che il taglio dei cordoni posteriori nella regione cervicale abbia a produrre una vera iperestesia in

tutte le parti del corpo, nel quale i nervi provengano dalla parte posteriore del midollo, ch'è quanto dire dalla parte inferiore al taglio.

E qui vuolsi avvertire, come questo fatto non sia nuovo per la scienza; essendo già noto, che il Siciliano Foderà ebbe ad osservare la iperestesia delle parti posteriori, dopo il taglio della metà superiore del midollo dei mammiferi. Ma il Prof. Schiff è riuscito a provare in queste sue lezioni sperimentali, che l'indicato effetto non sia prodotto che dai cordoni posteriori e metà superiore del midollo contenente una parte dei cordoni laterali della sostanza cinerea. La lesione delle altre parti che appartengono alla metà posteriore del midollo, non produce iperestesia, salvo che non si porti offesa nei cordoni posteriori. Cosiffatto risultamento può ottenersi mediante il nuovo metodo adoperato dallo Schiff, col qual metodo riesce agevole il potere isolare i cordoni posteriori, senza che minimamente sia toccata la sostanza grigia, nè offesi i cordoni laterali. I cordoni posteriori, infatti, possono essere tolti nella lunghezza di qualche centimetri; e siffattamente essi lasciano a scoperto una lacuna di figura triangolare, sul cui fondo ci è dato vedere la sostanza grigia; laddove le pareti laterali di cotal lacuna sono formate dalla sostanza bianca dei cordoni laterali, e del corno cinereo posteriore.

Egli è noto ai fisiologi, come il risultamento delle esperienze qui avanti accennate fosse già presentato dal signor Schiff alla Società di Storia naturale di Berna, nell'anno 1853, e nel 1854 all'Accademia di Parigi. Ed è pur cosa nota, come poco appresso, vogliam dire nel 1855, il celebre Brown-Sequard, in una lunga serie di esperimenti, abbia confermato non soltanto il risultamento delle suddette esperienze, ma quello eziandio che qui appresso verremo rilevando.

I fisiologi sanno, come uno fra'molti esperimenti di Brown-Sequard (ripetuto dallo Schiff nelle sue lezioni), consiste nel fare, a livello del midollo allungato, il taglio della continuazione dei cordoni posteriori verso l'encefalo. Or non è chi non sappia, che, secondo la vecchia teorica, un siffatto esperimento dovrebbe rendere insensibili tutte le parti del tronco. Ma l'effetto ottenuto dal Brown-Sequard, e confermato dallo Schiff, ne è af-

fatto contrario; poichè tutte quelle parti invece diventano, a chi voglia farne l'esperimento, iperestetiche. Il taglio d'un solo cordone posteriore, rende iperestetica la metà corrispondente del corpo: vogliam dire quelle parti che rimangono posteriori al taglio, non già anteriori. Se vuolsi eseguire il taglio del cordone sinistro nella region cervicale, l'animale può liberamente muoversi e camminare sulla tavola d'esperimento; ma egli fugge quando si porti una forte pressione sulla estremità destra; laddove una pressione men forte sulla estremità sinistra fa sì che l'animale si lagni, e fugga assai più celeremente, che non nell'esperimento fatto sul lato destro. La medesima differenza si scorge nella parte del tronco; perocchè in questa eziandio la pressione operata sul lato sinistro fa gridare l'animale; mentre che nel lato destro, e in ambo i lati in un animale sano, tale pressione non mostra quasi effetto alcuno, e la pelle dell'addome sembra anch'essa insensibile.

Ma uno degli esperimenti eseguiti dallo Schiff in questo proposito, mostrava come nel caso accennato non esistesse già un'assoluta iperestesia. Difatto, un coniglio sano non permette l'estensione delle sue estremità, allora quando si giaccia tranquillo sulla tavola; egli ritira sempre la estremità, par che si voglia difendere, anzi oppone una certa resistenza alla estensione. Questo vedemmo in un coniglio sottoposto all'esperimento, quando si tentava di fargli stendere la estremità del lato destro non operato; ma al lato sinistro, il cui cordone posteriore era già stato tagliato, egli soffriva la distensione della estremità, nè ritiravala immantinenti, come nel primo caso, benchè siffatta distensione si facesse senza pressione della mano.

Egli è questo un esperimento nuovo, come ognuno vede, eseguito per la prima volta in Firenze, e non peranche pubblicato.

15.º

Potenza trasmissiva della sostanza grigia. — A ricercare quali siano per avventura le parti che sono capaci di trasmettere così energicamente la sensibilità dopo il taglio dei cordoni posteriori, egli è mestieri che posteriormente, cioè nella regione

cervicale siano tagliati i cordoni posteriori, e i cordoni laterali; e non pertanto la sensibilità si vede persistere così nel tronco, non meno che nelle parti posteriori al taglio. Tale fu un primo esperimento di questa serie, eseguito dal Professore. In un altro coniglio poi fecesi egli a tagliare, in un punto del midollo, i cordoni posteriori e i cordoni laterali; recidendo eziandio in un punto più alto i cordoni anteriori: di maniera che tutta la sostanza bianca del midollo era stata di già tagliata, ma non perciò erasi distrutta la iperestesia. Restava, dunque, ad esaminarsi la sostanza grigia. Eseguito il taglio dei cordoni posteriori, non meno che della metà posteriore della sostanza grigia, tutto il corpo dell'animale si mostrava sensibile. Esisteva insomma una vera iperestesia; perocchè il grido e i lamenti ripetuti, i moti continui degli occhi e degli orecchi dopo una debole irritazione meccanica, ci rendevan sicuri della esistenza nel suddetto animale d'una vera sensazione, non già d'un effetto dell'azione riflessa. Nel medesimo animale il signor Schiff si fece a distruggere lo strato superficiale della sostanza grigia anteriore: nullameno la sensibilità perdurava, quantunque paresse alquanto più ottusa, che non mostravasi innanzi di quest'ultima operazione. Del qual caso solevasi ben osservare la sensibilità esistesse in tutti i punti del corpo. Col mezzo d'un finissimo scalpello fu poi distrutta tutta la sostanza grigia e in questo caso i movimenti dell'animale si mostrano in parte conservati, mentre che la sensibilità era del tutto scomparsa.

Adunque può argomentarsi, esser la sostanza grigia quella capace di condurre la sensibilità, dopo il taglio dei cordoni posteriori.

16.

Potenza trasmissiva generale della sostanza grigia. — La sostanza grigia è capace di condurre la sensibilità verso l'encefalo; ma si può dimostrare altresì che tale sua capacità si estenda eziandio per ogni direzione, trasversalmente, posteriormente e anteriormente.

Infatti, si esegua un taglio trasversale di tutta una metà del midollo, nella regione cervicale d'un coniglio: si osserve-

ranno iperstetiche le parti posteriori del lato corrispondente al taglio, e nel medesimo tempo si vedrà come le parti del lato opposto serbino ciò non pertanto la sensibilità normale.

Questo esperimento eseguito dallo Schiff prova assai chiaramente, come la sostanza grigia d'un lato basti per condurre impressioni d'amendue i lati del corpo, e come nella medesima sostanza grigia sia possibile la trasmissione trasversale da un lato all'altro.

È noto ai fisiologi pertanto, che, innanzi che fossero conosciuti gli esperimenti del Prof. Schiff, al celebre Brown-Sequard era venuto fatto già di osservare lo stato iperestesico d'una metà del corpo, dopo eseguito il taglio della metà corrispondente del midollo, credendo però che l'altra metà diventasse insensibile. Ma nelle esperienze dello Schiff più volte abbiamo potuto osservare, come dopo una esatta, e piuttosto grande emisezione del midollo, non esista insensibilità in alcuna delle metà del corpo. E abbiamo altresì osservato, che il taglio può eziandio ledere alcun poco l'altra metà del midollo, e pur nullameno la metà del corpo opposta al taglio diviene affatto insensibile.

17.º

Virtù trasmissive particolari della sostanza grigia. — Questa tesi può essere chiaramente dimostrata, mercè l'esperimento fatto in tal proposito dai due fisiologi Stilling e Van-Deen. Secondo gl'insegnamenti dei quali sperimentatori, dividendo tutto il midollo per due emisezioni; l'una delle quali sia alcun poco lontana dall'altra, e la seconda eseguita nel lato opposto alla prima; la sensibilità dura, e si conserva nelle parti posteriori d'entrambo i lati: o se vuolsi, questa sensibilità, la quale immediatamente dopo l'operazione apparisce distrutta, veda si a grado a grado ritornare quando l'animale sopravviva per qualche tempo.

Questo esperimento ci dimostra, che la sostanza grigia può condurre la sensibilità di tutte le parti del corpo trasversalmente in ambedue le direzioni. E vogliamo notare altresì, che l'effetto ne è identico, quando anco amendue le emisezioni le-

dano alcun poco la metà opposta del midollo, e sorpassino alquanto la linea mediana.

Un'altra proprietà della sostanza grigia, di trasmettere, cioè, la sensibilità verticalmente in senso ascendente e discendente, si prova col seguente esperimento. Si faccia in modo che nella regione cervicale, o nella regione dorsale, togliendo tre o quattro paja di radici nervose d'amendue i lati, rimanga isolato un tratto del midollo spinale; si esegua poscia un taglio, diretto da dietro in avanti, che divida la metà posteriore del midollo; e in un punto alquanto più alto si operi un altro taglio, dividendo così la metà anteriore: la sensibilità, nondimeno, resta conservata. Questo esperimento venne eseguito dal Prof. Schiff sui gatti, e ripetuto eziandio sui conigli e sulle ranocchie.

Laonde se ne può senza dubbio concludere, che la sostanza grigia possiede la capacità di trasmettere la sensibilità di tutto il corpo, anche nella direzione verticale, nel senso ascendente e discendente.

Cosa più difficile poi si è il dimostrare, che la sostanza grigia trasmetta eziandio la sensibilità in dietro, cioè nella direzione del capo verso le estremità inferiori. Un esperimento, eseguito fin qui solamente sulle ranocchie, prova questo fatto sorprendente. Il Prof. Schiff, in vero, eseguì una emisezione del midollo un poco al di sopra dell'origine del nervo brachiale; e da questa emisezione in dietro, portò una divisione longitudinale nella linea mediana, fin verso al quarto nervo spinale. Dopo breve spazio di tempo l'estremità anteriore del lato della emisezione, mostrava già evidentissima la sensibilità. Praticate quindi alcune irritazioni tanto di natura chimica, quanto di natura galvanica, la testa palesava chiaramente segni di dolore. La trasmissione in questo caso non sarebbe stata possibile, se la sostanza grigia non avesse condotto la sensazione dal nervo brachiale fin dietro alla regione del quinto nervo spinale, ove poteva ancora passare nell'altra metà del midollo rimasta in continuazione col cervello.

Tutto ciò prova, che la capacità della sostanza grigia a trasmettere la sensibilità, si opera in ogni e qualunque direzione, anche nella direzione del capo, inverso l'estremità caudali.

Proprietà estesotica della sostanza grigia. — La sostanza grigia, la quale possiede la capacità di trasmettere così bene e così perfettamente la sensibilità, è non pertanto assolutamente insensibile. Irritata che sia, infatti, questa parte con mezzi di natura chimica, meccanica, galvanica e termica, l'animale non addimostra minima sensazione.

Questo fatto venne dal Prof. Schiff provato con un esperimento, mediante il quale, conforme il metodo già accennato, furono tagliati i cordoni posteriori nella lunghezza di due centimetri; di guisa che si poteva assai bene scorgere, non pur la sostanza grigia, ma eziandio le corna posteriori di essa. In tale stato l'animale poteva liberamente correre su per la tavola d'esperimento; e a ciascuna pressione, sia leggiera sia discretamente forte sopra le parti posteriori, egli dava segni certi della iperestesia, fuggendo e mandando gridi. Or questa accresciuta sensibilità doveva necessariamente esser trasmessa verso l'organo cerebrale, mediante quella parte del midollo privata già dei cordoni posteriori. Or mentre che l'animale mostrava siffatta sensibilità, potevansi introdurre uno, due o tre aghi nella parte denudata del midollo; potevan esser mossi a piacere nella ferita, e l'animale non pareva accorgersene; poichè nessun grido, nessun movimento nè dava segno alcuno di sensazione. Fu ripetuta quindi la irritazione nelle estremità posteriori, e la iperestesia manifestossi in tutta la sua energia, quantunque gli aghi fossero fissati nel midollo. Finalmente, stando l'animale tranquillo e libero da ogni impedimento, perfino dalle mani dello stesso sperimentatore, fu distrutta più d'una metà della sostanza grigia; ciò nondimeno la iperestesia delle parti posteriori durava sempre.

Adunque se ne può concludere, che la sostanza grigia del midollo spinale è insensibile; ma non pertanto possiede la virtù di condurre la sensibilità.

La qual duplice virtù della sostanza grigia, di poter condurre, cioè, la sensibilità, ed essere ad un tempo istesso incapace di sentire, vuol essere appellata col nome di proprietà *estesotica*; e il Prof. Schiff domanda *parti estesotiche* tutti

quelli elementi del sistema nervoso, che sono atti a condurre la sensibilità, quantunque incapaci di sentire. E qui vogliamo avvertire, come dopo gli esperimenti dello Schiff intorno alla insensibilità della sostanza grigia, il Brown-Sequard abbia nelle sue osservazioni confermato sì fatta proprietà, benchè questo distintissimo fisiologo riguardi quella sostanza siccome l'unica via onde può esser trasmessa la sensibilità. La qual cosa può leggersi nelle memorie dell'Accademia delle scienze del 1855.

In altri esperimenti fu dimostrato, che quantunque la facoltà sensitiva e iperestetica si conservasse nelle parti posteriori dopo una parziale distruzione della sostanza grigia, la comparsa della reazione nell'animale irritato facevasi aspettare tanto più lungo tempo, quanto maggiore fosse stata la parte distrutta della sostanza grigia. Con apposite esperienze, eseguite sui gatti e sui conigli, fu mostrato dal Professore, che la sensazione diminuisce, quando le parti irritate comunicano col cervello mediante uno strato piccolo e stretto di sostanza grigia; ma cotal diminuzione del potere sensitivo non impedisce però la sua grande forza sulla forma della iperestesia. Il che ci spiega quella osservazione d'alcuni patologi, i quali hanno potuto vedere più volte questa singolare diminuzione della virtù senziante in alcune malattie del midollo spinale.

Altri esperimenti furono eseguiti per dimostrare lo stato e la durata d'insensibilità in che persiste la sostanza grigia, quando sia messa in alcune condizioni. Così per atto d'esempio tale proprietà perdura, quantunque la suddetta sostanza sia stata esposta all'aria per lo spazio d'una, due o tre ore. È inoltre opinione d'alcuni fisiologi, che la sostanza grigia possa diventare sensibile, qualora si ritrovi nello stato d'infiammazione. Il Prof. Schiff non ha potuto confermare una tale sentenza. E in questo proposito volle riferire alcuni esperimenti eseguiti già nel 1853; nei quali, prodotta una infiammazione della sostanza grigia mercè la irritazione d'un ago metallico introdotto per le meningi e la sostanza bianca; aperte il di appresso le meningi, e rimossi i cordoni posteriori, scorgevasi la sostanza grigia in gran parte rossa, ma non per ciò manifestava segno di sensibilità.

Tre proposizioni, adunque, intese dimostrare il Prof. Schiff con gli esperimenti qui innanzi accennati: 1.^a la esistenza della proprietà *estesotica* nella sostanza grigia: 2.^a che il grado della sensibilità è in ragion diretta della quantità di sostanza grigia distrutta; vogliam dire, cioè, che la sensazione diminuisce, quando la parte irritata comunichi col cervello, per una porzione stretta di sostanza grigia: 3.^a finalmente, che la sostanza grigia, in qualsivoglia condizione ella sia posta, non diviene mai sensibile.

19.º

La sostanza grigia non è la sola parte del midollo capace di trasmettere la sensibilità. — Ella bensì vuolsi ritenere per l'unico mezzo atto a trasmettere le sensazioni dolorose, le sensazioni della pressione ec.

Se ad un animale venga scoperto il midollo spinale, secondo il metodo già accennato, e siangli recise tutte le parti del midollo in un sol punto, ad eccezione dei cordoni posteriori; veggiamo come nel primo momento egli par d'essere insensibile nelle parti che sono posteriori al punto in cui sia stata fatta la recisione. Ma se, lasciandolo riposare per qualche tempo, ci avvicinassimo, senza ch'ei se ne potesse accorgere, per esercitare alcuna pressione verso le estremità posteriori; vedremmo bene che ai movimenti del capo, degli occhi e delle orecchie egli sente. Tale esperimento si può ripetere due o tre volte, e mostra sempre il medesimo effetto; ma finalmente la reazione cessa; e, cosa singolare, se in questo momento si esercitasse per avventura una irritazione anche molto forte (per esempio sul nervo sciatico scoperto) non si riuscirebbe con ciò a risvegliare la sensibilità già quasi esaurita. Se poi si volesse lasciar tranquillo l'animale per alcun tempo, una nuova irritazione, avvegnachè molto leggiera, produrrebbe segni non equivoci di sensazione; e quando per voler rendere questi segni più evidenti si praticasse una forte eccitazione galvanizzando, per esempio, il nervo sciatico, ovvero il nervo crurale, si vedrebbe che la reazione dell'animale, invece di manifestarsi più forte, diverrebbe anzi molto più debole.

Conoscono i fisiologi come questo fatto singolare fosse stato dal Prof. Schiff pubblicato già nell'anno 1853. Egli in quel tempo non potè non attribuirlo alla debolezza dell'animale e all'affievolimento della sensazione, prodotto a causa della grande mutilazione del midollo. Più tardi però, ripetute le medesime osservazioni in animali che certo non erano molto afflitti per motivo dell'operazione, eseguita già con molta cura e con la minima perdita di sangue; pareva che negli animali più forti, mancassero i segni della sensazione dopo avere irritato le parti posteriori più sovente che negli animali deboli; anzi talora in un animale, osservato nei dovuti intervalli per tutta una giornata, non si potevano ottenere che due o tre volte i segni della sensazione; laddove tutte le altre irritazioni riescivano a vuoto, o producevano un effetto equivoco, sì che que' segni potevansi attribuire all'azione riflessa.

Tutte queste rilevanti osservazioni dovevano dar luogo ad una ipotesi; ed ecco il giudizio ipotetico al quale si elevò naturalmente il Prof. Schiff. Pensò egli che la sostanza bianca posteriore non fosse destinata probabilmente a condurre la sensazione generale del corpo; ma che sia forse un nervo sensorio speciale, sovrapposto all'organo della sensibilità generale, e che la sostanza bianca non abbia forse altra funzione, che quella di trasmettere la sensazione di contatto, a differenza della sensazione di pressione e di dolore.

Una serie d'osservazioni patologiche, fatte sull'uomo, gli avean potuto dimostrare, come la sensazione di contatto abbia ad avere un organo centrale o periferico, differente dagli organi della sensazione comune. Un medico infatti, aveva potuto osservare in sè medesimo, che per effetto d'una malattia del sistema nervoso, venne a perdere la facoltà di sentire il caldo e il freddo, non che il dolore prodotto da una eccessiva pressione, o pure da una puntura d'ago; ma con la mano, sulla quale eragli dato di potere osservare tutti questi fenomeni, non soltanto poteva sentire il contatto d'un corpo straniero, ma eziandio avvertire ed esattamente contare il polso degli ammalati. In seguito furon ritrovati molti esempi di questa singolare forma d'anestesia, nei quali si era conservata solamente la sensazione di contatto, e distrutta per intiero quella del dolore.

V' ha ancora di più; le osservazioni di Beau, com'è noto ai fisiologi, intorno all'anestesia saturnina, le quali sono state già confermate da non pochi altri patologi; non meno che le recenti osservazioni intorno all'effetto dell'etere solforico; hanno potuto fornire esempi numerosi della così detta *analgesia*, ch'è dire, della persistenza della sensazione di contatto, e della perdita della sensazione di dolore o di pressione che sia.

Nota è poi l'opinione del Weber; la quale consiste nel credere, che nell'organo cerebrale siano organi fra sè differenti, capaci a farci avvertire le sensazioni del dolore e del contatto. Or la ipotesi del Prof. Schiff cercherebbe appunto questi organi differenti, nelle diverse parti del midollo che trasmettono la sensazione al cervello. Si è già veduto, come le sensazioni trasmesse al cervello, dopo la distruzione dei cordoni posteriori, vengon trasmesse sotto forma dolorosa (iperestesia): non sarebbe egli possibile, dice Schiff, che dopo la distruzione della sostanza grigia, qualunque dolore anco il più forte, sia trasmesso solamente sotto forma di semplice contatto? La indifferenza onde gli animali, non accorgendosi della presenza dello sperimentatore, sopportano il semplice contatto, varrebbe a spiegare la varietà nell'effetto delle irritazioni dopo la resezione completa della sostanza grigia, conservata che sia la sostanza bianca posteriore.

Ora per provare cotesta ipotesi, non sarebbe egli necessità rendere molto sensibili gli animali al semplice contatto, ed eseguire poscia l'operazione indicata intorno alla distruzione della sostanza grigia? Certo che sì; e tale è stato l'intento del Prof. Schiff.

La patologia dimostra, che in un certo stato d'affievolimento, l'uomo divien più sensibile anche ad un semplice contatto. Cotale stato può esser prodotto per cagione di stanchezza; ed è noto come spesso l'uomo stanco addormentandosi, muove quasi impaurito tutto il suo corpo, quando altri accidentalmente lo tocchi, o quando venga in contatto con la sua propria mano, raffreddata. Il medesimo effetto veggiamo spesso dopo larghe emorragie; così per esempio nelle partorienti, un segno quasi certo d'una emorragia interna, è quando un contatto inaspettato produca nel corpo movimenti eccessivi. Si do-

veva tentare dunque, di produrre per mezzo della emorragia il medesimo stato in quegli animali, di cui si voglia esaminare la sensazione di contatto. Era necessario produrre la distruzione della sostanza grigia per questo scopo, con una larga perdita di sangue.

Tutto questo fu, con l'usata massima esattezza, operato dal Prof. Schiff. Alcuni sperimenti preparatorj, nei quali venne aperta una vena giugulare nei conigli, dimostrarono che allora quando lo stato anemico sia pervenuto fino a certo grado, l'animale si distende in una posizione laterale, gli si chiudon gli occhi, e si abbassano le orecchie; ma se in questo momento venga toccato anco senza minima produzione di dolore, esso immanamente leva il capo, rizza le orecchie, apre gli occhi; e queste manifestazioni le vedemmo ripetersi ogni volta che l'animale ponevasi in tranquillità. La sensazione del dolore in questo stato fu ancora possibile; e l'effetto d'una forte pressione venne mostrato dall'animale con alcuni segni di sensazione più energica, fino al grido.

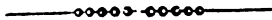
Era questo, adunque, lo stato che si andava cercando, e che ottenne il Prof. Schiff in questa serie di sperimenti. Distrutto tutto il midollo, ad eccezione della sostanza bianca posteriore, e avendo prodotto il suddetto stato d'iperestesia mediante l'apertura operata nella vena giugulare; bastava un semplice contatto, bastava perfino di soffiare verso la pelle delle parti posteriori, perchè l'animale mostrasse palesemente la sua sensazione. La quale per tanto non aumentavasi, quando per avventura si fosse in alcun modo straziato il nervo istesso.

I cordoni posteriori godono d'una funzione trasmissiva isolata. Non si osserva in essi la *reciprocità* dei differenti strati, come nella sostanza grigia. In fatti, dopo aver sezionato un cordone posteriore d'un lato, puossi dimostrare che la sensibilità di contatto è già perduta soltanto nella parte corrispondente; per la qual cosa vedemmo gli animali opporre meno resistenza al distendimento delle estremità, quantunque sotto una pressione qualunque divengano iperestetici.

Quando si faccia il taglio di tutto il midollo spinale, ad eccezione del cordone posteriore d'un lato; e quando l'anima-

le sia messo in istato d'iperestesia per contatto, mercè d'un abbondante salasso; nelle parti posteriori d'un lato non è più sentito il contatto, nè il dolore; dovechè nelle parti posteriori dell'altro lato, si produce un effetto sensibile ogni volta che sia toccata la pelle, o che si voglia soffiare verso quelle parti che non sentono più dolore. Le parti anteriori al taglio poi reagiscono contro il contatto, mostrando eziandio segni energici di dolore, quando la irritazione sia più forte. Egli è importante che l'effetto del contatto si mostri sempre nel capo, e debb'esser così un effetto della trasmissione attraverso la parte mutilata, e non soltanto un effetto dell'azione riflessa.

Questi ultimi esperimenti eseguiti dallo Schiff nelle sue lezioni, erano stati già pubblicati parecchi anni innanzi. Dopo la qual pubblicazione, un'osservazione patologica del Lhuys ha dimostrato, che anco nell'uomo una disorganizzazione dei cordoni posteriori del midollo può dar luogo alla perdita della sensazione di contatto, conservandosi però la sensazione dolorosa.



INTORNO A' CAMBIAMENTI DISPARATI NELLA FREQUENZA DELLE
RESPIRAZIONI E DEL POLSO ; PER G. MOLESCOTT E ALI-
PRANDO MORIGGIA, SECONDO ASSISTENTE NEL LABORATO-
RIO DI FISIOLOGIA DELL' UNIVERSITA' DI TORINO.

L' antica dottrina, secondo la quale la frequenza della respirazione cresce e decresce sempre di consenso con quella del polso, già da qualche tempo ha dovuto cedere alle osservazioni diligenti dei medici e dei fisiologi. Van Ghert ha dimostrato già da molti anni che in seguito a violenti movimenti del corpo, prima aumenta la frequenza delle respirazioni e poi quella dei battiti cardiaci, mentre nel riposo susseguente, l' accelerazione del polso cessa più tardi di quella dei movimenti respiratori (1). In molte malattie, come per es. nel tifo e nella polmonite, i numeri dei due movimenti presentano non di rado una deviazione dal numero medio normale in senso opposto: sono inoltre da tutti conosciuti quei casi in cui, recisi i cordoni cervicali dei due nervi pneumogastrici, la respirazione diviene più rara, e il polso invece più frequente, benchè non sia per niente una regola assoluta che in questo caso il polso si renda più frequente, siccome l' hanno provato le numerose sperienze instituite da *Moleschott* su dei conigli, in cui è operazione così facile la recisione dei due pneumogastrici, lasciando interi i due simpatici (2).

(1) Vedi Donders, *Physiologie des Menschen*, 2 Auflage, Band. I. S. 128.

(2) Vedi Hufschmid e Moleschott, nel vol. VIII. delle « *Untersuchungen zur Naturlehre des Menschen und der Thiere* », p. 101-113, e Moleschott, nello stesso volume, p. 615-617.

Dopo che da *Traube* da *Aubert* e *Tschischwitz*, e da *Rosenthal* abbiamo imparato ad arrestare a volontà il diaframma in istato di contrazione o di rilassamento, cioè d'inspirazione o d'espiazione, e dacchè *Molescott* con *Fudakowski* e *Peyrani* ebbe trovato una forte irritazione del moncone centrale del pneumogastrico accrescere in via riflessa la frequenza del polso, quando le correnti eccitanti non erano troppo forti (1), esisteva un nuovo metodo per dimostrare che la meccanica della respirazione non esercita un'influenza necessaria nella frequenza del polso, o almeno che tale influenza non è costante. Affine di studiare i fatti in questione, abbiamo adoperato il metodo segnalato dalle scoperte di *Traube*, *Aubert* e *Rosenthal*: allo scopo di arrestare il diaframma nella posizione inspiratoria, eccitavamo il moncone centrale del vago bene isolato, cogli elettrodi applicati lungi dal nervo laringeo superiore; dove invece si trattava di osservare il diaframma arrestato in rilassamento, abbiamo avvicinato l'uno degli elettrodi al ramo sopradetto (2).

In cotal modo ci riuscì verificare che tanto lo stato di rilassamento quanto quello di contrazione del diaframma protratti ambedue per molti secondi *possono* essere accompagnati da un aumento nella frequenza del polso.

Faremo conoscere dapprima un esempio nel quale in un coniglio la frequenza del polso si aumentava considerevolmente ad onta che un'irritazione forte (applicando una coppia di *Grove*, e i rotelli dell'apparato in istita affatto addossati) rendesse molto più rari i movimenti respiratori per una durata lunghissima dell'espiazione, o che il diaframma restasse addirittura rilasciato per più di un minuto.

(1) Sull'eccitamento del cuore prodotto dal vago in via riflessa, per Jac. Molescott e Cajo Peyrani, nell'Archivio per la zoologia, l'anatomia e la fisiologia di Canestrini.

(2) Vedi Molescott nel vol. ix. del suo giornale, pag. 70, 71.

TAVOLA I.

MINUTI	STATO del nervo	FREQUENZA del polso per minuto	NUMERO dei movimenti respiratori per minut.	STATO del diaframma
1	riposo	177	49	rilasciato
2	eccitamento	207	23	
3	»	212	24	
4	»	216	15	
5	riposo	196	?	
6	»	179	44	
7	eccitamento	232	6	
8	»	232	5	
9	»	246	9	
10	»	227	18	
11	»	227	19	
12	»	224	18	
13	»	239	4	
14	riposo	205	21	
15	»	193	25	
16	»	186	26	
17	»	190	25	
18	eccitamento	197	0	
19	»	217	2	
20	»	216	7	
21	»	224	18	
22	»	221	19	
23	»	217	10	
24	riposo	217	25	
25	»	212	28	
26	»	207	31	
27	»	195	30	

Nel 9.^o e 13.^o minuto venne osservata la massima frequenza del polso per la serie soprascritta di osservazioni, mentre ad ambedue i minuti competeva un numero piccolissimo di movimenti respiratori, e la rarezza della respirazione era da mettersi sul conto della lunga durata delle espirazio-

ni. I rilassamenti più protratti si presentavano nei minuti 18.^o e 19.^o, eppure precisamente in questi il numero dei battiti cardiaci era aumentato di 7 a 27 per minuto.

Potremmo dai nostri diari ricavare altri esempi, in cui l'arresto espiratorio del diaframma corrispondeva ad aumentata frequenza del polso, ma ci appaghiamo a rendere di pubblica ragione la serie già comunicata, essendochè un solo esempio basta per provare la nostra tesi, cioè che il polso può crescere di frequenza in modo notevole, quand'anche l'espirazione sia molto prolungata. Per contro ad evitare fraintesi si vuol far notare, che non di rado l'eccitamento del moncone centrale di un nervo vago, il quale ferma il diaframma in arresto espiratorio, è abbastanza forte per rendere viemeno frequenti i battiti cardiaci.

In un'altra serie di osservazioni per un eccitamento meno forte (la distanza dei rotelli essendo zero) venne raggiunto l'arresto del diaframma contratto, e in quella il coniglio presentava cresciuta la frequenza del polso.

TAVOLA II.

MINUTI	STATO del nervo	FREQUENZA del polso per minuto	NUMERO delle respirazioni per minuto	STATO del diaframma
1	riposo	179	51	i primi 17" contratto inspiraz. ⁱ prolung. ^{me}
2	»	177	51	
3	»	174	51	
4	»	177	49	
5	eccitamento	198	49	
6	»	211	13	
7	riposo	183	46	
8	»	181	55	

In questa serie dunque la massima frequenza del polso corrispondeva alla più grande rarezza delle respirazioni, rarezza cagionata dalla lunghissima dimora del diaframma in posizione inspiratoria. In altre sperienze osservammo per una grandissima parte del minuto, in cui si eccitava il moncone centrale del vago, insieme ad una cresciuta frequenza del polso l'arresto del diaframma contratto, e poscia, mentre continuava l'aumento nella frequenza dei battiti cardiaci, delle respirazioni frequentissime, ma superficiali. Per illustrare pure questa eventualità vogliamo trascrivere uno degli esempi da noi osservati. L'apparato in islitte era armato di una coppia di *Grove*, la distanza dei rotelli 5 centimetri, e l'animale, che serviva all'esperienza, siccome in tutti gli esperimenti ulteriori, era un coniglio.

TAVOLA III.

MINUTI	STATO del nervo	FREQUENZA del polso per minuto.				NUMERO delle respiraz. per minuto	DURATA dell'arresto del diaframm. in inspiraz. ^{ne}	NUMERO delle respiraz. nel rimanente del minuto
		Quarti						
		I.	II.	III.	IV.			
1	riposo	33	67	103	137	57	43"	62
2	»	32	64	98	134	54		
3	eccitام.	36	78	123	163	52		
4	riposo	34	70	109	152	75		
5	»	36	73	111	151	66		
6	»	35	71	110	148	60		
7	»	34	70	107	146	55		
8	»	33	67	103	141	49		
21	»	37	64	114	152	44	40"	44
22	»	35	72	109	148	46		
23	eccitام.	41	88	131	175			
24	riposo	36	75	116	156	50		
25	»	36	72	109	148	45		

Emerge dai numeri qui riferiti, la frequenza del polso essere molto cresciuta sia nel 3°. che nel 23°. minuto, mentre l'eccitamento del moncone centrale del vago arrestava il diaframma in inspirazione; continuava l'aumento summentovato durante l'ultimo 4°. o 3°. del minuto in cui il diaframma avea ripreso i suoi movimenti, ma eziandio in questi ultimi lassi di tempo non esisteva nissuna proporzionalità fra le frequenze delle respirazioni e dei battiti cardiaci.

Però abbiamo incontrati altresì dei casi in cui l'eccitamento che fermava il diaframma in istato di contrazione, era accompagnato da una minore frequenza del polso, e viceversa degli altri nei quali a respirazioni più frequenti corrispondevano battiti cardiaci più radi. *Risulta da coteste esperienze, che l'eccitazione, la quale in via riflessa si trasmette dalle fibre sensibili del pneumogastrico ai nervi motori del cuore e del diaframma, può produrre degli effetti di grado molto diversi nei nervi motori che si diffondono in questi organi, ad onta di uno e medesimo eccitamento. Con altre parole: l'eccitazione delle fibre sensibili del vago, per una data forza dell'eccitamento, può accrescere l'attività dei nervi frenici e nello stesso tempo stancare i nervi cardiaci; e per contro, l'eccitazione, che in via riflessa si ottiene dai medesimi elementi sensibili del vago, può incitare i nervi cardiaci a maggiore azione, mentre spossa i nervi frenici per sovraeccitamento.*

Dei risultamenti analoghi si procurano irritando il vago intero: imperocchè riesce assai facile d'irritare il nervo intatto con correnti indotte tali da scemare notevolmente la frequenza dei battiti cardiaci, mentre all'opposto la respirazione si fa più frequente. La tavola seguente fornisce un esempio per questa affermazione; nelle esperienze di cui si rende conto, le correnti vennero indotte coll'ajuto di una coppia di Grove.

TAVOLA IV.

MINUTI	STATO del nervo	DISTANZA dei rotelli	FREQUENZA a del polso	NUMERO delle respiraz.
1	riposo		147	34
2	eccitamento	10 C. M.	67	40
3	riposo		141	30
7	»		157	38
8	eccitamento	10 C. M.	92	41
9	riposo		156	34
12	»		162	35
13	eccitamento	8 C. M.	97	37
14	riposo		157	32
15	»		165	35
16	eccitamento	+ 5 C. M.	86	49
17	riposo		128	42
18	»		149	42
19	»		147	43

Ogniqualevolta che in questa serie l'eccitamento piuttosto forte del nervo vago integro, scemava la frequenza dei battiti cardiaci a tal punto da ridurla quasi alla metà, e ancora più si osservò un aumento nel numero delle respirazioni, anzi la massima frequenza respiratoria corrispondeva ad una delle minime del polso (vedi minuto 16°). S'intende che nelle esperienze surriferite l'aumentata frequenza dei movimenti respiratori non debba dipendere necessariamente dalla sola eccitazione del vago; imperocchè delle correnti derivate doveano per forza attraversare il frenico, ma per lo scopo che noi ci prefiggiamo, ciò non importa, in quantochè non si tratta, che di offrire un esempio di incongruenza nelle due frequenze cardiaca e respiratoria.

Qui vorremmo accennare di passaggio il lento e progressivo riaversi delle fibre motrici del vago, che si diffondono nel cuore, quale si presentò nei minuti 17° fino al 20° dopo la sovra eccitazione del 16° minuto.

Nell'ultimo minuto, prima dell'eccitazione, la frequenza	
del polso era di	165
durante l'eccitazione	86
nel 1. ^o minuto dopo l'eccitazione	128
2. ^o	149
3. ^o	147
4. ^o	167

Questo tardo ritorno alla pristina frequenza a noi fa l'effetto di un lento e progressivo riaversi, quindi l'eccitamento adoperato deve per noi avere il significato di una sovraeccitazione. Coloro invece, che poggiati su di sperienze fallite, credono ancora oggidì che il vago cardiale sia un nervo arrestatore, cercheranno di spiegare il lento accrescimento della frequenza del polso dopo l'eccitazione, per un effetto postumo di questa stessa. Sia pure che un tal effetto prolungato di un eccitamento non manchi di esempi (1), per certo però forma eccezione, come lo prova la sperienza giornaliera nei casi in cui tolto l'eccitamento è anche tolta del tutto la cagione irritante, l'effetto di una sovraeccitazione per contro non suol perdersi, che poco per volta; locchè, siccome è conosciuto in generale, così nel caso speciale che si riferisce al vago venne dimostrato da *Hufschmid*, e *Moleschott* (2).

Le ricerche di cui qui riferiamo, per noi aveano un doppio interesse: imperocchè volevamo esplorare, se forse una necessaria armonia tra le frequenze del polso e della respirazione potesse in parte render ragione del fatto che un eccitamento debolissimo sia del moncone periferico del vago, che del nervo integro, produce un aumento considerevole nella frequenza dei battiti cardiaci. Perciò abbiamo instituite ancora alcune sperienze dirette nello scopo speciale di contare non solo i battiti del cuore ma anche le respirazioni,

(1) Vedi *Moleschott* nel 7.^o volume del suo giornale, pag. 419. tavola VIII, dove l'aumento della frequenza persisteva per 4 minuti dopo una eccitazione debolissima.

(2) Vedi lo stesso giornale volume, VIII. pag. 86-88.

durante una debolissima eccitazione del vago. In questa, come in tutte le sperienze summentovate, venivano ajutati nel modo il più cortese dal Prof. *Piso-Borme* e dal Dott. *Peyroni*, a cui ne rendiamo sentiti ringraziamenti.

Faceva un tempo caldissimo, quando nel mese di Agosto del 1862 eseguivamo le esperienze in questione dentro un locale assai asciutto. L'essiccazione del nervo convenevolmente isolato progrediva così rapidamente, da costituire per sè stesso un eccitamento, il quale per la più debole eccitazione elettrica, regolata ed indebolita per la chiusura secondaria delle correnti, cresceva a tal grado, che eziandio delle correnti, quali *Rosenthal a priori* volea dichiarare destituite d'ogni effetto, bastarono per produrre una *diminuzione* nella frequenza dei battiti cardiaci. E che ciò da vero risu ltasse dall'addizionarsi l'essiccazione col debolissimo irritamento elettrico, onde sovraeccitare il nervo, emerge dal fatto che le osservazioni corrispondevano alla nostra aspettazione, quando invece di preparare ed isolare il vago, introducevamo le nostre laminette ad elettrodi col vetro verso la pelle del collo, mandando poi attraverso le parti molli di questo, delle correnti indotte debolissime.

Pertanto affine di raggiungere il nostro scopo in via più diretta, abbiamo collocato il moncone periferico del vago reciso sovra una lastra di vetro asciutta, servendoci della sola essiccazione progressiva, quale irritamento.

Le serie seguenti di numeri illustreranno quanto da noi veniva per quel metodo osservato.

TAVOLA V.

MINUTI	STATO del nervo	FREQUENZA del polso	NUMERO delle respiraz.
1	Il nervo nella ferita.	236	132
2		237	131
3		243	116
4		237	126
5		240	135
6		247	97
7	Il nervo esteso sopra la lastra di vetro.	247	103
8		250	102
9		252	90
10		249	82
11		268	100
12		278	101
13	Il nervo ve- niva bagnat. d'una soluz. d'albamina.	287	90
14		289	92
15		273	93
16		263	96
17		255	84
18		259	90
19		254	90

In questa serie di sperienze l'eccitamento del moncone periferico del vago facea accrescere la frequenza cardiaca di quasi 50 battiti al minuto, e ciò poco per volta come lo spiega il modo di eccitare qui scelto. Poscia nel riposo si scemava progressivamente e si avea di nuovo una diminuzione di 35 battiti al minuto, quando eravamo costretti ad interrompere la sperienza. I numeri respiratori concomitanti mostravano bensì un decorso irregolarissimo, ma tuttavia dall'intera serie dei numeri è evidente la propensione al decremento nella frequenza della respirazione. La cifra delle respirazioni scendeva, mentre quella del polso saliva, e la respirazione continuava a farsi più rara, lorchè,

cessata l'eccitazione del vago, anche il polso diveniva meno frequente. Quindi la frequenza cardiaca aumentava e diminuiva indipendentemente dal numero respiratorio.

In un altro coniglio sperimentato nella stessa maniera abbiamo trovati i numeri qui sotto riferiti.

TAVOLA VI.

MINUTI	STATO del nervo	FREQUENZA del polso	NUMERO delle respirazioni
1	riposo	176	57
2	»	175	56
3	eccitamento	186	59
4	»	186	53
5	»	189	57
6	»	188	54
7	»	190	52
8	»	192	48
9	»	200	50
10	»	200	49
11	»	191	40
12	»	188	55
13	»	193	56
14	»	193	57
15	»	189	52
16	»	187	50
17	»	194	49
18	riposo	188	48
19	»	178	50
20	»	179	57

Con queste ed altre operazioni da noi raccolte è incompatibile l'idea di un aumento sempre consimile per le due frequenze cardiaca e respiratoria, e quindi cade il dubbio che la cresciuta frequenza del polso, ottenuta da *Schiff* e da *Moleschott* in numerosissime esperienze con un debolissimo irritamento del vago, fosse riferibile a cambiamenti nel ritmo della respirazione.

Riassumendo troviamo quali risultati materiali delle nostre sperienze i fatti seguenti:

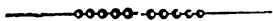
1°. Occorre un aumento nella frequenza del polso, il quale accompagna l'arresto del diaframma sia che cotesta esista nella posizione inspiratoria, o nell'expiratoria.

2°. I battiti cardiaci possono farsi di molto più rari mentre la respirazione diventa più frequente.

3°. All'incontro la frequenza del polso può salire notevolmente mentre i movimenti respiratori calano assai. Ora da questi fatti ne segue come proposizione generale, non esistere un rapporto necessario di tempo fra i movimenti del cuore e quei del diaframma, per quanto che soventissimo, anzi quasi ordinariamente l'eccitamento dei centri nervosi produca consimili cambiamenti nella frequenza del polso e della respirazione.

Sì nei centri che nella periferia del sistema nervoso possono presentarsi delle condizioni, che impediscono la frequenza della respirazione di mettersi all'unisouo con quella dei battiti cardiaci; anzi quelle condizioni possono cagionare forti deviazioni dal normale in senso opposto. Quindi, in caso soprattutto di malattia, bisogna guardarsi dall'inferire senz'altro la frequenza del polso da quella dei movimenti respiratori.

Torino, Agosto 1863.



SULLA DURATA DELLA SCINTILLA ELETTRICA;
DEL PROF. NIC. VLACOVICH.

§. 1. Nel tempo appunto, in cui la mia Memoria: *Sulla scarica istantanea della bottiglia di Leyda* (1) veniva inserita dall'imperiale Accademia delle scienze in Vienna nei rapporti delle sue sedute, il Professore R. Felici pubblicava nel *Nuovo Cimento* una Memoria assai interessante intitolata: *Esperienze sulla velocità della elettricità, e sulla durata della scintilla* (2). Scorrendo io questo scritto, riscontrai, che i risultati precisi sulla durata della scintilla, ottenuti dall'Autore per via sperimentale, coincidono sì perfettamente colle deduzioni teoriche da me fatte, che credo opportuno dimostrare, come la mia teoria della scarica successivo-istantanea trovi piena conferma negli esperimenti del rammentato Professore.

Siccome l'Autore prima di pubblicare il suo lavoro non poteva aver notizia della Memoria perchè contemporanea, non si può suscitare il più leggier dubbio, che le osservazioni e le deduzioni da lui fatte non sieno frutto dell'impressione ricevuta e della persuasione sua individuale. L'ammettere senza ragione, che il suo animo sia stato preoccupato da idea preconcepita uguale del tutto alla mia, sarebbe quasi assurda cosa, o, per lo meno, non giustificata. È dunque mirabile, che lo stesso Professore sperimentalmente ed io teoricamente giungessimo, indipendentemente l'uno dall'altro, alle stesse conclusioni, talchè i nostri lavori si completano a vicenda: i ri-

(1) Nic. Vlacovich. *Sulla Scarica* ec. Sitzungsber. der k. Akad. per Wissenschaften XLVI, pag. 531. — Il *Nuovo Cimento*; Tomo XVI, pag. 50.

(2) R. Felici. *Esperienze sulla* ec. *Nuovo Cimento*, Tomo XV, pag. 559.

sultati delle sue esperienze danno la certezza del fatto alla mia teoria; questa a sua volta serve a spiegare i fenomeni da lui osservati.

§. 2. A rimuovere il dubbio, che inesatto sia l'annuncio di questo accordo, riferisco le più importanti e precise osservazioni sperimentali esposte dall'Autore in quel suo lavoro, invitando i lettori a raffrontarle meco colle deduzioni teoriche da me svolte.

Il nostro Autore, riassumendo i fatti da lui osservati, dice:

a) *La scintilla totale, cioè quella che vediamo ordinariamente scoccare, si compone di molte scintille parziali, le quali l'una dopo l'altra si succedono ad intervalli di tempo piccolissimi ma finiti* (pag. 354). — La mia teoria della scarica successivo-istantanea mi condusse a conclusione identica cioè: *considero la forte scintilla della bottiglia come il risultato d'una serie di scintille sempre più decrescenti in intensità, ma succedentisi con velocità tale da non poterne discernere la successione* (pag. 547. *N. Cimento*, pag. 47). Questa mia opinione, essendo stata provata sperimentalmente dal nostro Autore, acquistò carattere di certezza per modo, che ritengo non si possa ormai considerare altrimenti la scintilla, se non come testè fu esposto.

L'Autore prosegue :

b) *L'intervallo di tempo fra una scintilla parziale e la sua seguente è variabile, ma spesso è molto maggiore del tempo necessario all'elettrico onde percorrere tutto il circuito conduttore.* — Gli argomenti, su' quali si basavano le mie considerazioni, erano indipendenti affatto dalla grandezza dell'intervallo, che passa fra le singole scintille; e perciò questo interessante fatto non porta nè conferma nè contraddizione alla mia Memoria.

Infine scrive il nostro Autore:

c) *La scarica totale non comincia dal suo massimo di intensità, ma va rapidissimamente crescendo, di modo che in molte esperienze si giudicherebbe che essa partisse dal suo maggior valore; ma in tale massimo valore essa poco persiste, relativamente alla sua intiera durata, e quindi diminui*

scie dapprima rapidamente e poi, dopo un certo tratto, seguita a decrescere, ma con legge meno rapida, e poi più lentamente, e quasi in modo uniforme verso la fine. — Con questo risultato dell'osservazione conviene appunto la tabella da me calcolata: e ogni Fisico deve restar colpito della piena concordanza di conclusioni indipendentemente dedotte, le une dall'osservazione, le altre dal calcolo. Infatti — giusta l'opinione da me sostenuta, che ogni singola scintilla parziale sia prodotta dalla riunione delle elettricità libere svincolantisi sulle due armature, — mentre nel caso supposto d'una carica di 100 sull'armatura A e di 98 sull'armatura B ci vorrebbero 117 scintille per arrivare alla scarica totale risulta dalla prima e seconda colonna della mia tabella, che colle prime otto scintille la quantità d'elettricità si ridusse già a tre quarti della carica totale, che dopo altri dieci scese alla metà, diminuì fino ad un quarto per le successive diciotto, e che quest'ultima porzione fu neutralizzata gradatamente appena da altre 81 scintilla. Mi lice sperare che, essendo stata questa deduzione confermata sperimentalmente dal nostro Autore, anche le altre deduzioni da me fatte in base di quella tabella (V. pagina 547, N. Cim., pag. 46) debbansi ora risguardare come aventi la certezza d'un fatto, e ciò tanto più che le une sono conseguenza delle altre. — In un solo punto evvi apparente discordanza. L'Autore dice da principio sub c) che *la scarica totale non comincia dal suo massimo d'intensità*: circostanza, che non trova conferma nella mia tabella, e che realmente non potrebbe nemmeno conciliarsi colla mia opinione sulla scarica successivo-istantanea. Se non che merita attenzione, che su questo punto l'Autore sub c') non esprime fenomeni giustificanti l'asserzione, che la scarica non cominci dal suo massimo d'intensità; laddove sub a') così parla: *Nelle immagini dei tratti lucidi della graduazione del disco (quando questo ruotava) la intensità della luce nel senso della larghezza dei tratti non era uniforme; ma andava a mano a mano diminuendo, seguendo la direzione del moto del disco, dapprima rapidamente e poi più lentamente, fino a perdersi a poco a poco in una sfumatura.* Qui il nostro Autore non fa cenno, che l'intensità della luce sia andata crescendo ne' primi istanti; dichiara invece,

che andava *a mano a mano diminuendo*. Ho perciò buona ragione di ritenere, che la sua asserzione basi sopra un' illusione ottica. E in vero egli stesso confessa, che *in molte esperienze si giudicherebbe che essa* (l'intensità) *partisse dal suo maggior valore*, può dirsi dunque, che in qualche singolo caso gli abbia fatto credere un aumento d'intensità da principio sia una rapidità maggiore nella successione delle scintille parziali, sia, per circostanze particolari, un numero maggiore di quelle particelle metalliche incandescenti, di cui dopo lo scocco d'alcune scintille è ricca l'aria. Fors'anche lo stato soggettivo o fisiologico dell'occhio fu causa di tale illusione, tanto più che l'Autore dichiara, essergli stata la soverchia delicatezza degli occhi cagione di due serie malattie. Persevero quindi nel sostenere come posto fuor di dubbio, che la scarica cominci dal suo massimo d'intensità.

§. 3. Quanto poi alla durata della scarica, svolte nella mia Memoria soltanto le ragioni inerenti alla maniera, con cui essa procede, — scopo unico di quel lavoro —, io veniva alla seguente conclusione: *sia grande o piccolo, interrotto o continuo, composto di buoni o cattivi conduttori il circuito, in ogni caso la scarica, avvenendo successivamente, dovrà aver sempre una durata; la natura del circuito potrà soltanto influire, acciò questa durata sia maggiore o minore* (pag. 551. N. Cim., pag. 51). Esaminando ben bene anche le altre cause, dalle quali dipende la durata della scarica o della scintilla, trovasi, che ad aumentarla o diminuirla non che a lasciarla inalterata (per effetto opposto di cagioni concomitanti) influir possono tante circostanze, da doversi concludere senz'altro, esser complicatissimo questo fenomeno. Nessuna meraviglia quindi, che regni del buio in quest'argomento. Facendo tesoro d'alcuni risultati ottenuti dal Riess, sottopongo al giudizio de' Fisici l'opinione mia, la quale, mi sembra, potrebbe spiegare le osservazioni del nostro Autore.

Sebbene, come dissi, sieno molte le quantità, dalle quali dipende la durata della scarica, credo nondimeno, che, per il nesso di dipendenza sussistente fra di loro, possono essere ridotte a tre principali, e sono: riscaldamento del circuito, quantità della carica e distanza esplosiva o tensione delle elettricità nel sito dove scocca la scintilla.

§. 4. Probabilmente sembrerà strano, che fra le quantità più rilevanti per l'influenza sulla durata io non noveri pure la lunghezza e la natura del circuito. Teoricamente saremmo indotti senza dubbio a supporre col nostro Autore, *che un aumento di resistenza molto influisse sulla durata della scintilla* (pag. 352); ma gli esperimenti, come egli stesso lo confessa smentiscono questa ipotesi. Per spargere un po' di luce sul proposito, fa di mestieri prender in considerazione un altro fenomeno intimamente connesso e dipendente dal circuito; e questo fenomeno si è il riscaldamento prodottovi dalla scarica. Sul qual riguardo importantissima è la seguente osservazione del Riess: « La scarica della batteria produce un riscaldamento del termometro, che risulta assai differente per l'unità di carica secondo la sostanza e le dimensioni del conduttore inserito. Non soltanto coll' introduzione di semi-conduttori (cotone, carta) la scarica non produce alcun riscaldamento nel termometro, ma ciò pure succede facendo uso di migliori conduttori (tela umida, acqua), ed appena co' fili metallici comincia un visibile cangiamento nello stato del termometro. Ma qui pure si osservano grandi differenze nel riscaldamento, e si trova, che questo è tanto più grande, quanto più corto e grosso è il filo metallico inserito nel circuito, e che la sostanza del filo cagiona necessariamente delle differenze (1) ». Riconosciuta la strana dipendenza del riscaldamento dalla qualità del circuito, e considerato, che questo riscaldamento sta in ragione inversa (senza proporzionalità) della resistenza *della parte metallica* di tutto il circuito, si comprende di leggeri in quale relazione stieno il riscaldamento e la resistenza del circuito da una parte e la durata della scintilla dall'altra, e si spiegano compiutamente le osservazioni del nostro Autore. — Il fatto principale da lui esposto colle parole: *se oltre a quei fili di rame o di argento ponevo in circuito un liquido, tale aggiunta non modificava le apparenze del fenomeno, fosse o nò il caso in cui era sensibile la durata della scintilla, e diminuiva soltanto la luce della scintilla* (pag. 353), trova spiegazione in ciò, che il liquido, non al-

(1) Riess. Die Lehre von der Reibungselektricität, Vol. I pag. 402.

terando la temperatura del circuito, non può influire nemmeno sulla durata della scintilla. Considerata poi la resistenza dell'argento e del rame, non che la legge sul riscaldamento rispettivamente ai diametri, s'avrà una spiegazione della differenza, con cui influiscono sulla durata della scintilla i fili d'argento in confronto di quelli di rame. Aumentando dunque la durata della scarica colla diminuzione del riscaldamento da lei prodotto nella *parte metallica* del circuito — senza che per ciò vi sia proporzionalità fra queste due quantità — si dovrà concludere, se si considera soltanto il riscaldamento, essere la durata (D) una funzione inversa del riscaldamento (R), cioè;

$$D = \frac{1}{f(R)}$$

La mancanza poi di proporzionalità fra la lunghezza e quindi anche fra la resistenza della parte metallica del circuito e la durata della scarica proviene dalla mancanza di proporzionalità fra la lunghezza del filo metallico ed il riscaldamento, come lo prova la seguente tabella del Riess (1), in cui λ indica la lunghezza del filo introdotto nel circuito, e θ la temperatura segnata dal noto termometro da lui adoprato per questi esperimenti.

λ	θ		DIFFERENZA
	OSSERVATA	CALCOLATA	
0	0.78	0.78	
9.6	0.69	0.693	— 0.003
49.0	0.48	0.476	+ 0.004
98.4	0.34	0.342	— 0.002
147.7	0.27	0.267	+ 0.003
246.4	0.21	0.186	+ 0.024

(1) Ries. Op. cit.; Vol. 1, pag. 406.

Deploro, che il Riess non abbia spinto le sue osservazioni per una maggiore lunghezza di filo, perchè appunto l'ultima lunghezza da lui segnata dà una notevolissima differenza fra il calcolo e l'osservazione, dacchè la temperatura osservata risulta superiore di molto alla calcolata. Si potrebbe quindi inferire che, aumentando la lunghezza del filo, decresce la *diminuzione* del riscaldamento, e che, per conseguenza, la durata della scarica non aumenti in proporzione della lunghezza del filo, ma in grado minore. E perciò io pure sono dell'avviso manifestato dal nostro Autore, cioè che probabilmente *al di là di un certo limite nella lunghezza del circuito, di ben poco, ossia lentamente, non proporzionalmente ai successivi aumenti di lunghezza nel circuito, avesse ad aumentare la durata della scintilla* (pag. 354). Per risolvere con sicurezza la questione si dovrebbe fare una serie d'importanti esperimenti, ma pur troppo io sono destituito di quei molti e costosi mezzi, che all'uopo sarebbero necessari. — Intorno quest'influenza esercitata dal riscaldamento del circuito sulla durata della scintilla devo ancora aggiungere, aver il Riess (1) provato sperimentalmente, che esso sta in ragione inversa dell'effetto meccanico prodotto dalla scarica. Convien dunque avere riflesso anche a questa circostanza, che, se la scarica produce un effetto meccanico, questo di certo diminuirà il riscaldamento ed aumenterà la durata della scintilla: con che si potrebbe avere facil mezzo per accrescere questa durata.

§. 5. Rispetto alla seconda delle suaccennate quantità principali, è cosa evidente, che, serbando immutate le altre circostanze — del circuito e della distanza esplosiva o tensione —, la durata della scintilla totale aumenterà colla quantità della scarica stessa, perchè sarà maggiore il numero delle scintille parziali, che formeranno la scarica. Ma siccome un maggior numero di scintille altera di più l'aria attraverso la quale scoccano, così, quand' anche nessun'altra causa vi si aggiungesse, il numero delle scintille parziali non si potrà dire proporzionale alla carica; e conseguentemente non vi sarà proporzionalità nemmeno fra la durata e la carica, ma quella sarà sol-

(1) Riess. Op cit ; Vol. I, pag. 417, 418.

tanto funzione diretta di questa, con questa cioè andrà aumentando. Chiamata C la quantità della carica e presa essa sola in considerazione, si avrà

$$D = f(C) .$$

Se poi contemporaneamente alla carica si variano anche le altre quantità, allora dipenderà dalla maggiore o minore alterazione del loro rapporto rispetto alla carica, che la durata aumenti o diminuisca o fors'anco resti immutata.

§. 6. Passando per terzo ad esporre l'influenza della distanza esplosiva sulla durata della scintilla, dirò in prima, che mi sembra inutile il far distinzione fra distanza esplosiva e tensione, dovendo tutte e due aumentare e diminuire concordeamente: e perciò non noverai la tensione fra le quantità principali, dalle quali la durata dipende. — Giusta la mia teoria della scarica successivo-istantanea, la distanza esplosiva deve influire sulla durata della scarica. Infatti se, per una data carica, si diminuisce la distanza esplosiva, allora — poichè a superare l'ostacolo dell'aria basta una minor tensione e quantità d'elettricità — il numero delle scintille parziali, che formeranno la scarica, sarà maggiore; e ciò tanto più, che il residuo delle elettricità nella bottiglia sarà in questo caso minore. Diminuendo adunque la distanza esplosiva, la scintilla totale avrà maggior durata. Con questa conclusione conviene perfettamente l'osservazione del nostro Autore, il quale notò *sempre che al diminuire delle distanze esplosive aumentava la durata della scintilla* (pag. 352). Che viceversa la durata della scintilla diminuisca coll'aumentare della distanza esplosiva e quindi anche della tensione, è cosa che naturalmente ne segue. Dovendo in questo caso essere maggiore la tensione e la quantità d'elettricità costituente ogni singola scintilla, e maggiore d'altra parte pur anche il residuo nella bottiglia, ne viene che, per una data carica, un piccolo numero soltanto di scintille parziali formerà la scarica o scintilla totale, e perciò che questa necessariamente avrà durata minore. Questa, e non il diametro del filo scaricatore, come sospettò Wheatstone, sarebbe dunque, giusta il mio avviso, la causa della minor durata della scintilla nel

caso d'alta tensione. E però, denominata E la distanza esplosiva o la tensione, risulterebbe.

$$D = \frac{1}{f(E)}.$$

§. 7. Per ultimo, se si prendono in considerazione contemporaneamente tutte e tre le suddette principali circostanze e si riuniscono in una formola, s'avrà

$$D = \frac{1}{f(R)} \cdot \frac{f(C)}{f(E)}.$$

Questa formola insegna, che, nel caso d'un determinato circuito, vale a dire, se $f(R)$ resta costante, la durata della scarica aumenta, quando aumenta il rapporto fra la carica e la distanza esplosiva: conseguenza necessaria delle considerazioni sinora fatte. Che se esaminiamo in proposito l'opinione del nostro Autore, apparisce esser egli di contrario avviso, senza che sostenga decisamente il suo parere. Ecco le sue parole: *è da osservare che diminuiva in quest'ultimo caso (quando aumentava la durata della scintilla) molto probabilmente almeno anche il rapporto fra la tensione e la carica. Con un apparecchio migliore si potrà studiar meglio anche questo dettaglio della questione* (pag. 352). Da quello, che finora dissi giudico essere pienamente dimostrata l'esattezza dell'opinione contraria da me espressa.

§. 8. Venendo ora alla conclusione, per accrescere la durata della scintilla, anzichè *aumentare la lunghezza del circuito e diminuire il rapporto fra la tensione e la carica* (pag. 354), nel che l'Autore nostro riconosce i mezzi più efficaci ed unici a quel fine, io proporrei di *prendere la parte metallica del circuito di lunghezza, diametro e sostanza tale da diminuire il riscaldamento causato dalla scarica, di produrre colla scarica in qualche sito del circuito un effetto meccanico e d'aumentare il rapporto fra la tensione e la carica.*

L'accordo mirabile delle sperienze colla mia teoria m'induce a sperare, che i Fisici non troveranno difficoltà a riconoscerne l'esattezza.

AGGIUNTA. Era già stampato questo scritterello, allorché mi pervenne il fascicolo di Gennajo 1863 del Nuovo Cimento, in cui il sig. Felici pubblica una seconda Memoria sullo stesso argomento. Dopo d'aver migliorato moltissimo il suo apparecchio, egli ripeté gli esperimenti, e giunse a confermare alcuni risultati ed a modificarne alcuni altri. Stimo perciò di fare delle osservazioni specialmente su quei punti, ne quali le deduzioni del noto Autore non sono conformi alle mie vedute.

L'Autore anche in questa Memoria conferma con parole identiche quasi alle mie, che in alcuni casi *la scintilla è compresa da tante scintille parziali, che si succedono rapidamente, e di intensità decrescenti, formando il loro complesso la scintilla totale*; ma opina, che, aumentando la distanza esplosiva, si riesca a sopprimere queste scintille parziali e si possa produrre la scarica mediante una sola scintilla. Conclude quindi, che la divisione della scintilla nella scarica non abbia nulla di costante e relativo al modo ignoto col quale la elettricità percorre un circuito, ma che questo fenomeno appaia come il risultato delle circostanze accessorie e variabili, nelle quali la scarica si compie. Egli basa questa sua opinione sul fatto che, aumentando la distanza esplosiva, pervenne ad ottenere, quando il disco ruotava, le immagini dei tratti lucidi uguali a quelle ottenute, quando il disco era fermo; inoltre la basa sulla circostanza, che la prima immagine della serie di immagini date dallo stesso tratto lucido diventi più vivace a misura, che le altre della stessa serie impallidiscono.

L'aumento di vivacità della prima immagine, che ha luogo contemporaneamente alla diminuzione in intensità di luce delle altre, prova, è vero, che le scintille parziali diminuiscono in numero; ma non credo, che si abbia perciò, a concludere, che esse cessino del tutto. Imperciocchè, allora pure quando nel disco ruotante si sarà ottenuta l'immagine dei tratti lucidi uguale a quella osservata nel disco fermo, nulla altro si potrà inferire, come lo fa anche il noto Autore (pag. 31, 33), se non che *per l'apparecchio* la durata della scintilla non sia sensibile, ma non già che sia semplice od unica la scintilla. Io pure, come di già esposi (§. 6.), son d'avviso,

che coll'aumentar la distanza esplosiva diminuisca il numero delle scintille parziali e con ciò la durata della scintilla totale: ma, per le ragioni addotte nella mia Memoria sulla scarica istantanea, non cesso dal sostenere, che la scintilla totale sia in tutti i casi composta da una serie di scintille parziali, che non posson mai esser sopresse del tutto.

Negli esperimenti del noto Autore la durata della scintilla viene dedotta dall'apparenza dei tratti trasparenti del disco durante la sua rotazione, ed essa vien giudicata tanto maggiore, quanto meno definiti sono i bordi di questi tratti trasparenti e più sparsi di luce gli opachi; ora l'Autore dice, che quest'ultima apparenza si ottiene col diminuire il rapporto fra la tensione e la carica: ma alcune linee più sotto aggiunge, che questo fenomeno riesce visibilissimo, aumentando di molto la carica senza alterare la tensione. — Se non che le considerazioni fatte in questo scritto (§. 7.) provano che, aumentata la carica e conservata l'istessa tensione, cresce il rapporto fra queste due quantità e quindi la durata della scintilla. E perciò qui pure l'Autore asserì, che ad accrescere la durata della scintilla debba diminuirsi il rapporto fra la carica e la tensione, mentre invece avrebbe dovuto dire, che bisogna aumentarlo.

L'osservazione fatta dall'Autore *che la luce non vada diminuendo a poco a poco, per continuità, ma ad intervalli di larghezza e di luce uguali fra di loro*, credo possa spiegarsi nel modo seguente. — Dalla mia tabella apparisce, che, ad eccezione delle prime scintille, la quantità dell'elettricità costituente ogni singola scintilla parziale assai poco differisce da quella della sua immediatamente successiva: piccola quindi dev'essere anche la differenza nell'intensità di luce fra le scintille parziali, che immediatamente si succedono. Ma il nostro occhio non ha la facoltà di discernere differenze troppo piccole; perciò, siccome negli esperimenti del noto Autore si giudica del numero delle scintille parziali dalle apparenze del disco rotante, questo numero non potrà sembrare che piccolo, perchè l'effetto ottico potrà essere sensibile all'occhio soltanto quando la differenza in quantità dell'elettricità costituente le singole scintille sarà diventata alquanto grande. Ciascuna dun-

que di quelle strisce luminose, che appariscono nel tratto opaco del disco, deve esser considerata risultante dalla luce d'una serie di scintille parziali quasi della medesima intensità. La striscia prossima al tratto trasparente, la quale sarebbe il risultato delle prime scintille, per la maggior quantità d'elettricità sarà più brillante, e per la maggior differenza rispetto alle prossime successive, sarà costituita da minor numero di scintille parziali. Così mano a mano le altre strisce saranno parimenti apparenze non di una sola ma d'una serie di scintille parziali.

Quando poi le superficie metalliche, nel sito dove scocca la scintilla, non sieno pulite, allora le particelle metalliche, che in maggior copia si staccano (1) e quelle particelle che ricoprivano la superficie tolgono quella regolarità, con cui dovrebbe ripetersi sempre il fenomeno, e danno ad esso aspetto ogni volta differente. Questo numero maggiore di particelle incandescenti illuminerà maggiormente i tratti opachi del disco ed in questi esperimenti farà credere una maggiore durata della scintilla. Lo stesso dovrà succedere, se si inumidiscono le punte con una goccia d'un liquido qualunque. Ricoprendole poi di ceralacca sciolta nell'alcool (2) il fenomeno sarebbe forse ancora più interessante. In questo scritto alla fine del §. 2 feci un'osservazione, dalla quale apparisce aver io di già presentita l'influenza di queste particelle nel giudizio che si fa dell'intensità delle scintille parziali.



(1) Nic. Vlacovich. Sulla scarica istantanea della bottiglia di Leyda. Sitzungsab. der K. Akad. der Wissenschaften Bd. XLVI. pag. 555 — N. Cimento Tomo XVI. pag. 55.

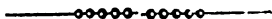
(2) Ib. pag. 552.

SULLA FORMAZIONE DELLA FIBRINA DALL' ALBUMINA;
DI HUTCHISON SMEE.

Sanno i nostri lettori che il signor Smeë ha annunziato della fibrina assoggettando lo siero all'azione dell'ossigeno dopo avervi aggiunto l'acido acetico. La quantità d'acido acetico aggiunto dev'esser tale da rendere lo siero neutro o leggerissimamente acido. È a notare che lo siero che è stato assoggettato alla dialise per togliere i sali col metodo di Greham non ha acquistato facilità maggiore a produrre fibrina. D'altra parte l'albumina purificata dai sali con quel metodo e indi assoggettata all'ossigeno fornisce una gran quantità di fibrina sotto l'influenza dell'ossigeno. Quando l'albumina è posta in un tubo che contiene circa la metà dell'ossigeno e in cui è stato fissato per tutta la lunghezza del tubo un filo di platino coperto di nero di platino onde render più attiva l'azione dell'ossigeno sull'albumina, non si formava fibrina anche dopo trentasei ore se il tubo era chiuso.

Non è più così se il tubo è aperto.

Le proprietà della fibrina artificiale così ottenuta sono le seguenti: ha peso specifico maggiore dell'albumina; ha l'apparenza filamentosa come la fibrina del sangue; si discioglie completamente nell'acido acetico; in contatto dell'ammoniaca si gonfia e diviene gelatinosa; acquista un bel color giallo coll'acido nitrico e un color bleu coll'acido idroclorico.



RICERCHE SUI COMPOSTI POLIATOMICI; A. V. LOURENÇO.

(*Annales de chimie et de physique* T. LXVII, pag. 257).

Questo lavoro non è in sostanza, che la raccolta di una serie di memorie presentate alla Accademia delle scienze da A. V. Lourenço, alle quali l'A. aggiunge alcuni dettagli che gli sono sembrati indispensabili e alcune nuove riflessioni. I fatti che contiene non hanno permesso al medesimo Autore di andar tanto oltre da raggiungere lo scopo finale che si era proposto. Frattanto questi medesimi fatti offrono da sè stessi un certo interesse per le deduzioni scientifiche che se ne possono trarre. A fare intendere meglio i fatti l'A. espone le seguenti idee, che lo hanno diretto nelle sue ricerche.

« Quando si studiano comparativamente le funzioni chimiche di un corpo, si constatano due ordini di fenomeni perfettamente distinti. Così è dei composti formati da elementi di cui la somma rappresenta un medesimo numero di unità atomiche, ma di cui la natura è differente, tali sono l'alcool e l'acido acetico. Sebbene formati da un medesimo numero di unità atomiche, questi composti hanno caratteri differenti nelle loro funzioni, poichè nell'acido acetico due atomi d'idrogeno dell'alcool sono rimpiazzati da un atomo d'ossigeno. Accade lo stesso nell'acido glicolico e dell'acido ossalico, nei quali 2 o 4 atomi d'idrogeno del glicole sono sostituiti da 1 o 2 atomi di ossigeno. In una parola l'edificio molecolare è restato lo stesso. Solo l'ordine di affinità dell'alcool o del glicole ha cangiato. Le proprietà di questi corpi si sono modificate; si sono avvicinate alle proprietà degli elementi che sono entrati nelle loro molecole e allontanate da quelle degli elementi che ne sono usciti.

Da composti elettro-positivi o basici sono divenuti elettro-negativi o acidi. Ma in questo cangiamento di funzioni, il numero di combinazioni, che questi composti possono fornire, non ha subito alcuna alterazione: essa resta ciò che era avanti la sostituzione.

« Accade lo stesso negli altri composti formati da elementi di cui la somma rappresenta un numero di unità atomiche differenti, qualunque sia la loro natura. L'alcool, il glicole, la glicerina si trovano nelle stesse condizioni. Questi corpi differiscono fra di loro per un atomo di ossigeno, e si possono trasformare l'uno nell'altro con l'aggiunta o la sottrazione di quell'atomo. In questi composti, l'ordine di affinità resta lo stesso avanti e dopo l'aggiunta, cioè i corpi continuano ad essere elettro-positivi o elettro-negativi secondo che lo erano avanti l'aggiunta o la sottrazione dell'ossigeno. Ma il numero delle combinazioni che questi composti forniscono in conseguenza di questi cangiamenti si è considerabilmente modificato, e questa modificazione è talmente costante, e i prodotti che ne provengono, sono talmente simmetrici e determinati, che basta studiarne un solo per prevedere ciò che può somministrare un altro del medesimo ordine. Così lo studio molto avanzato dell'alcool ordinario e de' suoi derivati, ci dà un'idea precisa del numero di combinazioni fornite da un altro alcool o acido monoatomico, e lo studio del glicole ci fa presentire le combinazioni, che può fornire un altro glicole o acido biatomico.

« Nella pratica poi non è sempre facile di seguire queste analogie fino in fondo. Ed ecco perchè: la sostituzione o l'aggiunta di certi elementi in una combinazione chimica vi introduce delle grandi modificazioni quanto alle sue proprietà fisiche. E siccome i processi di separazione sono in generale fondati su queste proprietà, non si può sempre impiegare il medesimo metodo. Inoltre a misura che i gruppi divengono complessi e i loro derivati numerosi, più essi son decomponibili e offrono difficoltà ad isolarli.

« Lo studio di questa ultima classe di fenomeni è uno dei più importanti della chimica. Mi sono proposto di portare tutta l'attenzione nell'azione dei composti di atomicità differente. In questo lavoro, preferisco gli alcoli, primieramente perchè la

loro atomicità è definitivamente stabilita dagli importanti lavori di Wurtz e Bertelot; in secondo luogo perchè i loro composti essendo quasi tutti volatili, si prestano meglio a uno studio scientifico.

« Questo lavoro è diviso in quattro parti nella *prima*, l'A. ha studiato l'azione dei cloruri e degli acidi monoatomici sopra il glicole; nella *seconda*, l'azione dei cloruri e degli acidi biatomici sopra il medesimo alcool; nella *terza*, l'azione dei cloruri e degli acidi triatomici sulla glicerina; nella *quarta*, poi si è occupato della trasformazione degli alcoli di atomicità differente gli uni dagli altri.

« Questo ultimo studio non solo ci darà la prova del legame stretto che unisce i differenti alcoli fra di loro, ma ci darà pure, e ciò fino ad un certo punto, un modo di rimontare alle cause che determinano l'atomicità dei composti ».

Parte Prima

Azione dei cloruri e degli acidi monoatomici.

I.

Azione dei cloruri monoatomici sopra il glicole e suoi eteri composti.

I cloruri monoatomici, come i cloruri di acetile e di butirile, reagiscono con una grande energia, alla temperatura ordinaria sopra il glicole, con sviluppo di acido carbonico e volatilizzazione di una parte del cloruro impiegata. Se si mescolano le sostanze in un tubo convenientemente raffreddato, si può chiudere il tubo alla lampada avanti che la reazione cominci i prodotti che si ottengono, dopo avere riscaldato il tubo durante qualche ora, sono dell'acqua e un cloruro organico che ha questa formula

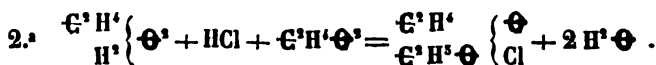
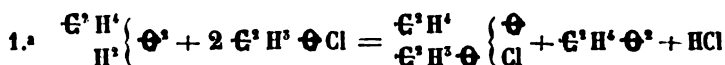


ove R rappresenta il radicale acido.

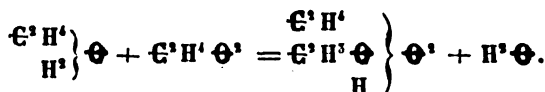
Le esperienze fatte con il cloruro di acetile e di butirile autorizzano questa asserzione. L'azione del cloruro di acetile sul glicole ha prodotto l'acqua e un cloruro limpido più pesante dell'acqua e che possiede tutte le proprietà del glicole aceto-cloridrico (cloroacetico) di Simpson. Le analisi conducono alla formula seguente:



la reazione si fa in due fasi che possono essere espresse dalle seguenti formule.



Se la mescolanza si fa alla temperatura ordinaria, e se si lascia sviluppare l'acido idroclorico prima di chiudervi il tubo, si ottiene oltre i prodotti precedenti, il glicole monoacetico di Atkinson. La seconda delle sopra dette formule si trasforma così:



Queste due reazioni si effettuano in condizioni differenti. La prima avviene con una grande energia e istantaneamente alla temperatura ordinaria; la seconda richiede tempo e impiego di calore.

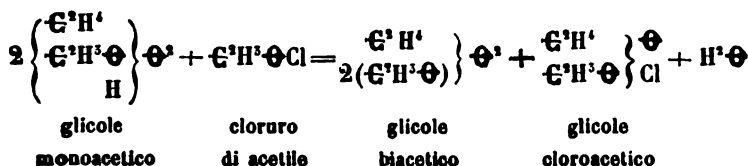
I cloruri organici agiscono come una mescolanza di due acidi, l'acido idroclorico e l'acido del cloruro, l'acido acetico nel nostro caso.

Se in vece di fare reagire il cloruro sul glicole, si fa reagire sopra uno dei suoi eteri a un sol radicale acido, si ottiene un etere del glicole a due radicali, e una cloridrina. La reazione

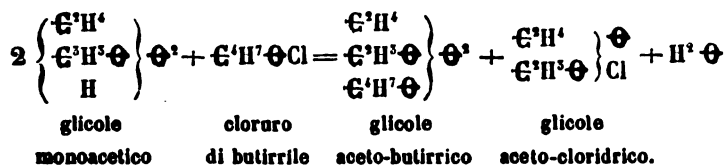
ne, chiamando R e R' i due radicali, può esser rappresentata così:



Qui l'Autore riferisce due esperienze, la prima fatta con il glicole monacetico e il cloruro di acetile. La reazione può essere rappresentata dalla seguente equazione:

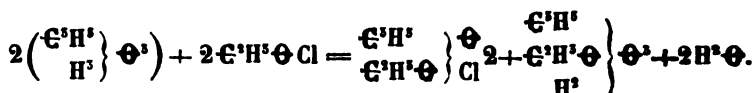
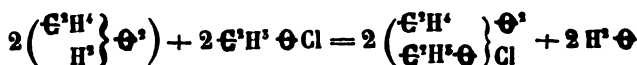
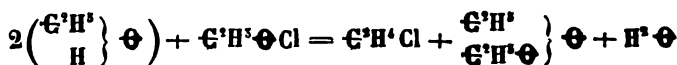


l'altra fatta con il glicole monoacetico, e il cloruro di butirile. La reazione è rappresentata da questa equazione:



Vi ha una grande armonia fra la reazione che i cloruri monoatomici acidi danno con il glicole e la reazione che essi danno con l'alcool e la glicerina. Questa reazione si produce sempre sopra 2 molecole di questi alcoli e si effettua in due fasi differenti. Questi cloruri agiscono come una doppia molecola acida, ma con più energia che una semplice mescolanza di due acidi.

Il risultato finale poi varia a misura che le molecole messe a reagire divengono più complesse.



II.

Azione degli acidi monoatomici sul glicole.

• L'azione degli idracidi e dei cloruri organici sopra il glicole è istantanea e si effettua con energia alla temperatura ordinaria. L'azione degli acidi ossigenati richiede tempo, e temperatura elevata. In generale per avere la combinazione basta riscaldare il glicole e gli acidi, in un tubo chiuso alla lampada, per quattro o per cinque ore in un bagno di olio del quale si eleva la temperatura a 200°. I radicali ossigenati possono così rimpiazzare uno a due atomi dell'idrogeno tipico del glicole, mentre gli idracidi non ne rimpiazzano che uno solo, sebbene la loro azione sia più energica. Così l'azione dell'acido acetico dà due eteri del glicole, mentre che l'acido idroclorico ne dà uno solo, il glicole monocloridrico. (E solo per l'azione del percloruro di fosforo si può ottenere il glicole bicloridrico o cloruro di etilene). Lo stesso accade per la glicerina, che dà solo due eteri cloridrici, per l'azione diretta dell'acido idroclorico sopra questo corpo; mentre che gli acidi ossigenati ne forniscono tre. Il terzo etere cloridrico si ottiene, come per il glicole, dall'azione del percloruro di fosforo sulla glicerina.

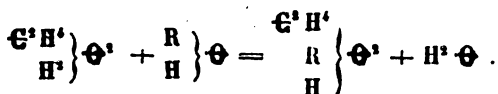
• L'azione diretta degli acidi sopra gli alcoli è generale, e si effettua quasi nelle stesse condizioni, qualunque sia l'atomicità degli alcoli. Questa azione è tanto più debole, quanti più equi-

valenti di acido sono entrati di già in combinazione in questi composti. L'azione diretta poi degli acidi sul glicole mi ha dato il modo di preparare eteri a uno o due radicali del medesimo acido, o di due acidi differenti ».

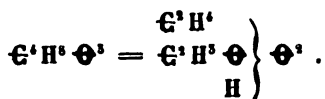
Ecco qualche esempio.

Eteri composti del glicole a un sol radicale acido.

L'azione diretta degli acidi è la sola che dà questo genere di eteri allo stato di purezza. Chiamando R il radicale dell'acido, la reazione che avviene può essere formulata così:



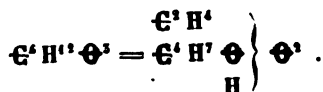
Glicole monoacetico. Se si riscaldano durante una giornata in un tubo chiuso alla lampada delle quantità equivalenti di glicole e di acido acetico puro, quindi si apre il tubo e si distilla il liquido separandone la porzione che distilla fra 180° e 184° si ha un composto, che all'analisi dà de' risultati che conducono alla seguente formula:



Il glicole monoacetico è fra tutti gli eteri canosciuti fino a qui il solo che sia solubile nell'acqua; esso comunica a questo liquido una reazione acida in seguito di una decomposizione parziale onde è neutra alla carta reattiva quando è secco, una reazione acida quando è umido. Il suo odore rassomiglia quello dell'acido acetico. Atkinson lo ha ottenuto con un altro processo.

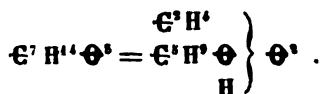
Glicole monobutirrico. Preparato con il precedente metodo esso bolle a 220°. La sua composizione è stata determi-

nata con l'analisi fatta sopra il liquido che bolle fra 215° e 225°, che può esprimersi con la seguente formula:



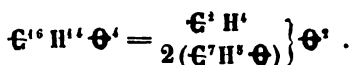
Esso è un liquido incolore, oleoso e che lascia una macchia persistente sulla carta, è insolubile nell'acqua ed è più leggero di essa. Dà una reazione acida in conseguenza di una decomposizione parziale, si scioglie in tutte le proporzioni nell'alcool e nell'etere, e tramanda un odore sensibile di acido butirrico.

Glicole monovalerico. Ottenuto come il precedente esso presenta collo stesso una grandissima analogia nelle sue proprietà fisiche. Solamente il suo odore somiglia molto quello dell'acido valerico, e bolle a 240°. L'analisi fatta sul prodotto che bolle fra 235° e 245° si accorda alla seguente formula:



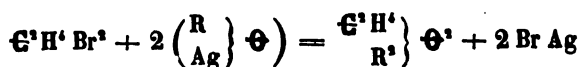
« L'acido benzoico si comporta in modo differente col glicole almeno nelle condizioni in cui è stata fatta la esperienza, Otto grammi d'acido benzoico fuso furono introdotti con un peso equivalente di glicole in un tubo che poscia fu chiuso alla lampada. Questa mescolanza è stata scaldata durante più di un giorno, in un bagno di olio al di sopra di 200°, si è distillato quindi il contenuto per separare l'eccesso di glicole, e si è disciolto nell'etere ordinario il composto benzoico che distillava a 300°. L'evaporazione spontanea della dissoluzione eterea ha dati dei bei cristalli prismatici del glicole bibenzoico di già descritto da Wurtz ».

La composizione di questi cristalli è stata determinata con l'analisi ed è la seguente:



« Gli eteri di questa specie sono stati preparati da Wurtz per mezzo dell'azione del bromuro di etilene sopra i sali di argento secchi in presenza di un eccesso di acido.

« Questa reazione può esser così formulata :



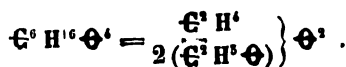
ove al solito R indica il radicale dell'acido .

« La stessa reazione si compie per l'azione del bromuro di etilene sopra i sali di potassa disciolti nell'alcool allungato; ma a cagione di una parzial saponificazione i prodotti formati si sdoppiano. Nel caso del glicole biacetico, si ottiene una mescolanza di questo corpo con il glicole monoacetico, o di questo con il glicole, secondo la quantità dell'acqua contenuta nell'alcool e secondo la durata della operazione.

« Gli eteri a due radicali di uno stesso acido possono essere ottenuti facilmente per l'azione diretta di un grande eccesso d'acido sul glicole o sull'etere a un sol radicale. La reazione avviene più difficilmente. Il glicole combinato ad un radicale acido ha una affinità molto minore per il secondo ».

Riscaldando 20 grammi di glicole monoacetico con più di due volte il suo peso equivalente di acido acetico puro, durante ventiquattr'ore a 200° in un bagno di olio e in un matraccio chiuso alla lampada. Il contenuto poi distillato a fine di evaporare l'acido acetico libero e l'acqua formatasi nella reazione si è ottenuto un prodotto che distilla a 188° e che possiede tutte le proprietà del glicole biacetico di Wurtz; ma è poco solubile nell'acqua mentre che il glicole monoacetico vi si discioglie in tutte le proporzioni.

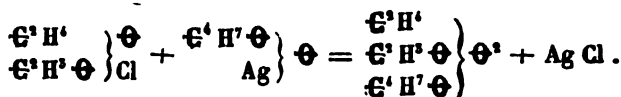
La sua composizione dedotta dall'analisi è



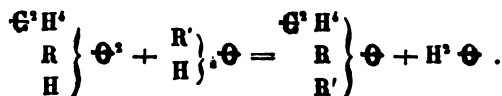
Da ciò si vede che per preparare gli eteri del glicole a due radicali dello stesso acido serve riscaldare i prodotti della reazione di Atkinson con un eccesso di questo acido.

Eteri del glicole a due radicali acidi differenti e eteri misti.

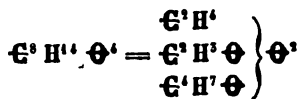
Simpson ha ottenuto il glicole acetobutirrico con l'azione del glicole acetocloridrico (cloracetine) sul butirrato d'argento. Questa reazione può essere rappresentata così:



Questi composti misti si possono ancora facilmente preparare con il processo indicato più sopra cioè trattando con un acido un etere di glicole ad un sol radicale di un altro acido. Se rappresentiamo con R e R' i radicali acidi si ha



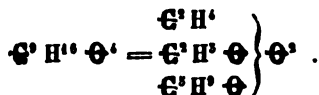
Glicole acetobutirrico. Quantità equivalenti di glicole monoacetico e di acido butirrico essendo state riscaldate per ventiquattr' ore nelle condizioni delle precedenti esperienze, hanno dato per mezzo della rettificazione un liquido che distilla fra 210° e 215°; l'analisi di questo liquido si accorda con la formula



che è l'etere descritto da Simpson.

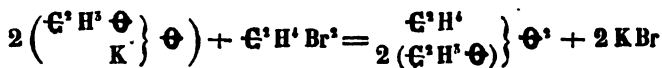
Glicole acetovalerico. In condizioni analoghe il glicole monoacetico e l'acido valerico danno un etere composto che bolle verso 230°, incolore, oleoso, che tramanda odore di acido valerico. Il composto è più denso dell'acqua. Possiede

quasi le stesse proprietà esteriori dei precedenti. La sua composizione, determinata con l'analisi, si accorda colla seguente:



Tutti gli eteri di cui si tratta, si comportano riguardo all'acqua come gli eteri composti dell'alcool etilico e quelli della glicerina. Essi per la sua azione si sdoppiano in alcoli e in acidi. Questi composti completamente neutri danno una reazione acida per l'aggiunta di una piccola quantità d'acqua, e anche per la loro esposizione all'aria umida, ma è difficile effettuarne la saponificazione completa, e questa reazione non può essere messa a profitto per la preparazione del glicole. Anche Wurtz saponifica i glicoli acetici con la barite.

L'Autore cita qui il seguente fatto che spiega la formazione del glicole monoacetico più o meno puro, nell'azione del bromuro d'etilene, sopra l'acetato di potassa sciolto nell'alcool a 80° (metodo del sig. Atkinson). Il biacetato, formato secondo la seguente equazione:



si decompone parzialmente per l'azione dell'acqua e dà dei prodotti che variano a seconda della quantità d'acqua, e a seconda della durata della operazione.

« Le analisi eseguite con prodotti ottenuti in operazioni differenti conducono alle precedenti conclusioni.

« I sali formati con gli altri acidi grassi e la potassa sono attaccati più difficilmente dal bromuro di etilene nelle dette condizioni (metodo di Atkinson), e ciò per la loro poca solubilità nell'alcool allungato. Del resto il risultato finale è uguale al precedente. Solo gli alcool bibutirrico, e bivalerico si saponificano più difficilmente che il glicole biacetico per la

azione dell'acqua. Prendendo solo la parte del prodotto che distilla l'ultimo si può raccogliere gli eteri bibutirrico e bivalerico allo stato di purezza.

L'Autore riporta ancora qui alcune analisi fatte con il prodotto ottenuto dall'azione del bromuro di etilene sul butirato di potassa nelle condizioni del metodo di Atkinson.

Parte Seconda

L'azione dei cloruri organici biatomici sul glicole ha dati all'A. risultati imprevisti. Questi risultati gli hanno permesso di interpretare logicamente la formazione dei differenti composti poliatomici la costituzione dei quali presentava dubbi fondati. I cloruri o i bromuri impiegati in queste ricerche sono gli eteri del glicole, il cloruro di etilene, il glicole monoclorigidrico, e loro congeneri i glicoli bi e monobromidrici.

L'A. comincia dall'azione del glicole bibromidrico o bromuro di etilene sopra il glicole, essendo la più chiara e quella che ha meglio studiata.

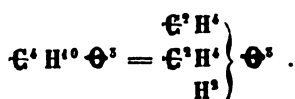
Azione del bromuro d'etilene sopra il glicole.

I cloruri o bromuri organici a radicali acidi reagiscono sopra i glicoli in generale, con grande energia e alla temperatura ordinaria. L'azione dei cloruri o bromuri a radicale di alcool è lenta e esige l'impiego del calore. Il bromuro di etilene non ha alcuna azione alla temperatura ordinaria sopra il glicole. Mescolato a questo corpo esso forma due strati e può essere conservato indefinitamente senza che nessuna reazione abbia luogo; se poi la mescolanza si mette in un matraccio, si chiude alla lampada, e si sottopone alla temperatura di 115° a 120° i due strati poco a poco spariscono, e la mescolanza diviene omogenea e trasparente, avviene la combinazione. Quando questa è terminata o almeno molto avanzata il liquido si mantiene omogeneo dopo il raffreddamento. L'operazione dura da quattro o cinque giorni a una temperatura che

non supera i 120°. Si lascia raffreddare il matraccio, si apre il tubo, e nessuno svolgimento di gas ha luogo.

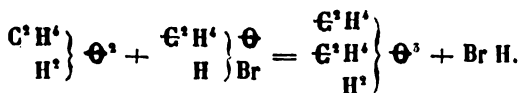
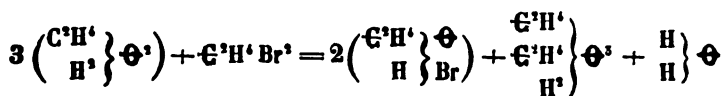
Il prodotto della reazione sottoposto alla distillazione comincia a passare verso 100°, e distilla ancora a temperature di più in più elevate. La distillazione frazionata permette di separare i corpi seguenti: acqua che tiene disciolto dell'acido bromidrico, bromuro di etilene non attaccato, glicole bromidrico e del glicole non attaccato; di più un prodotto che bolle fra 240° e 250°, dei liquidi di cui il punto di ebollizione è di più in più elevato.

Alcool dietilenico. Il liquido che bolle fra 140 e 150° è un liquido scuro, oleoso come la glicerina, solubile nell'acqua e nell'alcool, assai solubile nell'etere, la sua composizione è stata determinata con le analisi fatte con dei prodotti ottenuti in operazioni differenti, e può esprimersi con la seguente:



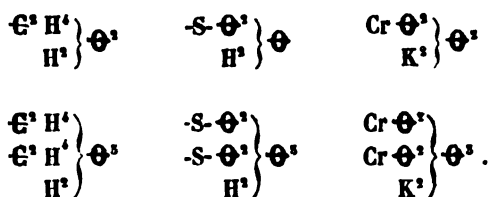
Questa formula è stata confermata con la densità dei vapori fatta a 311°, essa corrisponde a una condensazione di due volumi:

Tale composto, il solo di cui la formula sia stata verificata con la densità dei vapori prende nascimento in due reazioni differenti: 1. si forma per l'azione diretta del bromuro di etilene sopra il glicole; 2. essa si forma ancora per l'azione del glicole non attaccato sul glicole bromidrico che si è formato nel medesimo tempo che quello della reazione precedente, cosa di cui l'Autore si è assicurato con delle esperienze dirette. Le equazioni seguenti rendono conto di queste due reazioni:

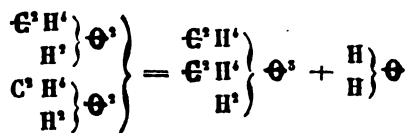


I composti che bollono a temperature più elevate sono anche il risultato della reazione espressa dalla seconda equazione.

Questo composto ha con il glicole dei rapporti analoghi a quelli che esistono fra l'acido solforico di Nordhausen e l'acido solforico monoidrato, o il cromato di potassa ordinario con il bicromato di potassa, come dimostrano le formule



Esso è il prodotto della condensazione di due molecole di glicole in una sola, eliminandosene una di acqua

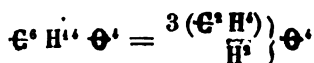


« Questa combinazione riguarda rispettivamente gli eteri e gli alcoli. Si può considerare l'etere ordinario come prodotto della condensazione in una di due molecole di alcool etilico con la eliminazione di una molecola di acqua; l'etere del glicole propriamente detto è il prodotto della condensazione di due molecole di glicole con eliminazione di due molecole d'acqua. Ora il composto di cui si tratta è il risultato della condensazione di due molecole di glicole con la eliminazione di una sola di acqua, e si può riguardare sotto questo rapporto come un etere intermedio. D'altra parte in conseguenza di questa reazione incompleta, li resta, come indica la formula, 2 atomi di idrogeno tipico rimpiazzabili con radicali, come negli alcoli. Sotto questo rapporto, può essere considerato come un alcool, così che Wurtz chiama questo composto *glicole bietilenico*, denominazione più comoda della prima.

I prodotti che bollono a temperature non elevate sono i

lavori di Wurtz vengono considerati come il prodotto di condensazioni più elevate.

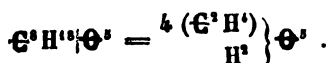
Alcool trietilenico. Quando si sottomettono alla distillazione i prodotti della reazione del bromuro di etilene sull'alcool e quando l'alcool bietilenico liquido, che bolle verso 245°, è distillato, la temperatura seguita ad alzarsi, e frazionando il liquido si può separare un composto che bolle verso 290°. Le analisi della porzione che distilla fra 285° e 295° conducono alla seguente composizione :



« Questo corpo è l'alcool trietilenico ottenuto da Wurtz, facendo direttamente agire l'ossido di etilene sull'acqua.

« Il rimanente liquido è stato frazionato nel vuoto, mantenendo la pressione a 0^m,025, salvo qualche piccola oscillazione della colonna barometrica. Si sono potuti così separare tre altri composti.

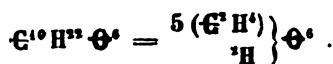
Alcool tetraetilenico. L'analisi del primo di questi composti, che bolle verso 230°, sotto la pressione di 0^m,025, conduce alla seguente formula :



Quest'alcool era stato ottenuto da Wurtz facendo agire l'acido acetico sopra l'ossido di etilene e saponificando l'acetato tetraetilenico. Ma il modo di distillazione frazionata nel vuoto adottato dall'Autore gli ha permesso non solo di preparare dei nuovi corpi, ma ancora di assicurarsi che le condensazioni successive, per azione dei bromuri biatomici sopra gli alcoli biatomici, vanno al di là di ogni limite; e che solo non si possono preparare tutti i termini di questa serie di alcoli condensati perchè si arriva ad un punto in cui questo metodo diviene insufficiente ad operare l'isolamento.

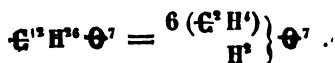
Alcool pentaetilenico. Questo composto, che bolle verso 281° sotto la pressione di 0^m,025, è un liquido viscoso come la glicerina, solubile nell'acqua, l'alcool, e l'etere.

Le analisi conducono alla seguente:



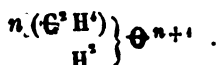
Questo è un nuovo composto a cui l'Autore ha dato il nome di *alcool pentaetilenico*.

Alcool esaetilenico. Il terzo ed ultimo composto che ha potuto isolare, è un liquido che bolle verso 325° sotto la pressione di 0^m,025. Esso non differisce dal precedente che per essere più viscoso; la sua analisi ha condotto alla seguente formula:



• Tutti questi composti di cui si tratta distillano alla pressione ordinaria, senza decomorsi; solamente nel caso in cui la temperatura del lor punto di ebollizione sia troppo elevata, la loro separazione è impossibile.

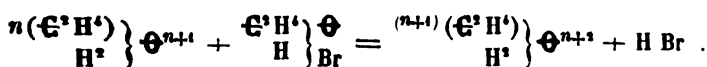
Col metodo di separazione che l'Autore ha adoprato il punto di ebollizione si abbassa di 95° circa, l'alcool esaetilenico sotto la pressione ordinaria bollirebbe 420°. Quando esso è distillato resta ancora nel pallone una grande quantità di prodotti che bollono a delle temperature sempre più elevate. E se l'operazione fosse continuata per un tempo assai lungo e con un eccesso di glicole, si possono ottenere dei composti di più in più condensati e che formano una serie di cui il termine generale sarebbe



• Questi composti divengono sempre più viscosi a misura che la loro complicazione molecolare aumenta, e si osserva una differenza di circa 45° fra i lor punti di ebollizione.

• La formazione di questi composti si spiega considerando che il glicole bromidrico reagisce sugli alcoli condensati, come dall'Autore è stato constatato con delle esperienze dirette.

« Questa reazione può essere rappresentata coll'equazione generale:



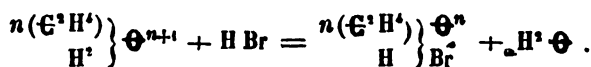
« L'acido bromidrico formato reagendo sopra il glicole in eccesso, rigenera il glicole bromidrico, che alla sua volta reagisce sopra gli alcoli condensati e spinge così la condensazione a gradi di più in più elevati.

« Al contrario, l'azione dell'ossido d'etilene sopra l'acqua e sopra il glicole che dà luogo a queste condensazioni successive, come dimostrano le esperienze di Wurtz, sembra estinguersi. Ciascuna molecola d'ossido di etilene, combinata coll'acqua o col glicole, sembra indebolire la capacità di combinazione dei composti formati con una nuova molecola dello stesso ossido.

« Giova qui osservare che la composizione centesimale di questi differenti composti condensati tende ad un limite il quale è la composizione centesimale dell'ossido di etilene. Non si raggiunge rigorosamente questo limite che spingendosi all'infinito. Ma la differenza fra la composizione centesimale dei due termini ravvicinati, a partire dall'alcool esaetilenico, è assai piccola ed entra negli errori inevitabili dell'analisi organica. Il chimico che osservasse la composizione di due o più termini di questa serie senza conoscere la loro origine troverebbe combinazioni che hanno la stessa composizione chimica, che presentano un paralellismo nei loro derivati ma differiscono nei loro caratteri fisici. Questo fatto è di una grande importanza. Esso ci dimostra che la composizione centesimale e le stesse reazioni chimiche sono spesso insufficienti per determinare la molecola chimica di certi composti, e che possono esistere dei composti organici ed inorganici che hanno la medesima composizione centesimale apparente, e che presentano le stesse reazioni, essendo pur non dimeno differenti l'uno dall'altro per il lor grado di condensazione.

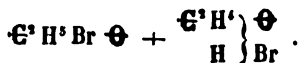
« Passiamo alla seconda fase della operazione. Quando si fa reagire il bromuro di etilene sopra il glicole ad una tem-

peratura superiore a 130° si ottengono risultati completamente differenti da questi; il bromuro si discioglie rapidamente nel glicole, e il liquido imbrunisce, lasciando depositare un po di carbone, se la temperatura è assai elevata. L'apertura del tubo dà luogo ad un leggiero svolgimento di gas; sottomettendo il prodotto alla distillazione il liquido comincia a bollire verso 85°, e il termometro monta gradualmente a temperature sempre più elevate. Se si lascia durare l'operazione per quattro giorni, e se per tutto questo tempo si mantiene la temperatura a 160°, il frazionamento permette di separare i composti seguenti: 1.° un corpo non bromato che bolle verso 95; 2. il bromuro di etilene non attaccato; 3.° il glicole bromidrico; 4.° finalmente, nel posto degli alcoli condensati che spariscono si trovano i loro eteri bromidrici; questo dipende da ciò che l'acido bromidrico formato agisce a questa temperatura sul glicole e sugli alcoli condensati, in virtù della seguente reazione:



Glicole bromidrico. È un liquido mobile incolore, più pesante dell'acqua, solubile nell'alcool e nell'etere, e assai solubile nell'acqua da cui si separa aggiungendovi carbonato di potassa; il suo punto d'ebollizione è verso 155°. Esso sviluppa dell'ossido di etilene facendovi agire la soluzione di potassa, come il glicole cloridrico di Wurtz.

L'analisi di questo composto conduce alla seguente formula:



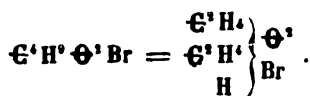
L'operazione completamente terminata gli alcoli condensati spariscono. E frazionando per mezzo della distillazione il liquido che resta non si trovano che dei composti bromati. In quasi tutte le operazioni che l'A. ha intraprese non ha trovato che delle piccole quantità di questi alcoli che è facile di farli sparire facendo passare per il liquido una corrente di

acido bromidrico riscaldandolo a bagno maria per qualche ora.

Esso ha separati così i due composti seguenti:

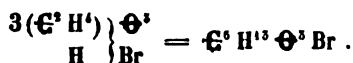
Alcool bietilenico monobromidrico. È un liquido che bolle verso 205° limpido, aromatico, di un leggero color di ambra, brucia con una fiamma contornata di verde, è solubile nell'alcool e nell'etere, è più solubile nell'acqua che il glicole bromidrico, e malamente da essa si separa per l'aggiunta del carbonato di potassa.

Le analisi di questo composto conducono alla formula:



Alcool trietilenico monobromidrico. È un liquido che bolle verso 250°. Esso è leggermente giallastro più vischioso che il precedente, solubile nell'alcool, nell'etere, nell'acqua da cui non si separa per la aggiunta del carbonato di potassa; esso, come gli eteri di una condensazione superiore, si decompone parzialmente distillando sotto la pressione ordinaria.

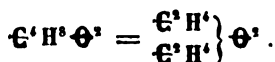
I risultati dell'analisi conducono alla formula:



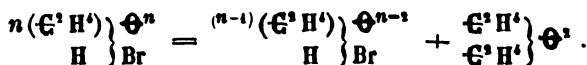
Etere del glicole, o anidride bietilenica. Si separa e si purifica il liquido che bolle verso 95° nel seguente modo: Il prodotto bruto della azione del bromuro di etilene sopra il glicole si sottopone alla distillazione a bagno maria; e al liquido che distilla a questa temperatura si aggiunge del carbonato di potassa ben disseccato e si agita dopo un certo tempo si formano due strati: dei quali l'inferiore è formato da acqua che tien disciolto del carbonato di potassa, e il superiore da un liquido mobile imbrattato da una piccola quantità di composti bromati, che si purifica lasciandolo digerire sopra potassa di recente fusa e distillandolo sopra questa sostanza. Bisogna ripetere l'operazione più volte a fine che i composti bromati sieno totalmente distrutti. Il liquido così ottenuto dissec-

cato sopra il cloruro di calcio distilla verso 95°. Esso è un liquido mobile, aromatico, solubile nell'acqua, l'etere e l'alcool. Esposto alla azione di una mescolanza refrigerante, cristallizza, e i cristalli fondono alla temperatura ordinaria.

I risultati delle analisi fatte sopra prodotti che distillavano fra 90° e 98° conducevano alla seguente formula



Questo composto, deve essere considerato come l'etere del glicole che si ottiene in questa reazione, a cagione della decomposizione degli alcoli bromidrici condensati. Infatti questo composto si forma anche durante la distillazione di questi eteri, quando si distilla il prodotto bruto ancora imbrattato di materie carbonose. I prodotti che distillano ad una temperatura elevata, distillati di nuovo, cominciano a bollire a 90°. Si può così separare il composto di cui si tratta. Da altra parte è facile il renderci conto di questa formazione. I composti condensati che non possono distillare senza decomporsi per il calore si sdoppiano, e la natura dei corpi che provengono da questo sdoppiamento dipende dalla loro stabilità relativa. Gli eteri bromidrici condensati superiori si scindono in eteri del glicole ed in eteri bromidrici di una condensazione inferiore, secondo l'equazione:

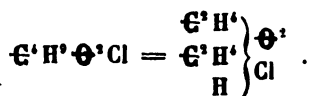


Azione dei glicoli mono e biclorici sul glicole.

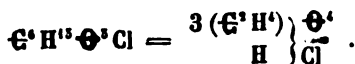
Il cloruro di etilene o il glicole biclorico non reagisce sul glicole neppure a 160°. Il glicole monoclorico al contrario agisce nella medesima maniera che il glicole monobromidrico, e dà origine ad alcoli condensati. Ecco l'esperienza fatta con lo scopo di ottenere degli eteri condensati. Un equivalente di glicole cloridrico messo in contatto di due equivalenti di glicole e riscaldata la mescolanza a 140° in un tubo chiuso alla

lampada per trentadue ore: quindi aperto il tubo vi si è fatto passare una corrente d'acido idroclorico a saturazione, e si è scaldato per dodici ore a bagno maria. Il prodotto così preparato, neutralizzato con il carbonato di soda si separa in due strati; lo strato inferiore è formato da acqua che tiene disciolto del cloruro e del carbonato di potassio, e lo strato superiore è formato da una mescolanza di eteri cloridrici e di alcoli condensati. Questa mescolanza disseccata sul cloruro di calcio, e frazionata, dà i seguenti composti:

Glicole bietilenico monocloridrico. Il liquido che distilla fra 180° e 185° è limpido, moltissimo refrangente, assai solubile nell'acqua, da cui si separa per l'aggiunta del carbonato di potassa. Esso si discioglie in tutte le proporzioni nell'alcool e nell'etere, e dall'analisi si deduce questa formula

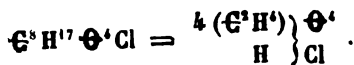


Alcool trietilenico monocloridrico. Il liquido che distilla fra 222° e 232° è un liquido vischioso, limpido, aromatico come i precedenti, solubile nell'acqua, l'alcool e l'etere, che brucia con una fiamma contornata di verde. La sua analisi ha dati risultati che conducono alla seguente formula



che corrisponde a quella dell'*alcool trietilenico monocloridrico*.

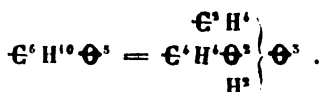
Alcool tetraetilenico monocloridrico. Il liquido che distilla fra 262° e 272° ha tutte le proprietà fisiche del precedente, solo è più vischioso; e dalla sua analisi si può dedurre la seguente composizione



Azione degli acidi biatomici sul glicole.

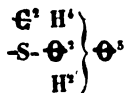
Anche gli acidi biatomici come i monoatomici si possono combinare al glicole in diverse proporzioni eliminando 1 o 2 molecole di acqua. L'A. riferisce qui una esperienza che è stata fatta con il glicole e l'acido succinico.

Acido succinico etilenico. Mantenendo ad un calore di 180 a 200° per dieci ore in un tubo chiuso alla lampada delle quantità equivalenti di glicole e di acido succinico, l'acido succinico insolubile nel glicole a freddo vi si discioglie completamente e anche dopo il raffreddamento si ha un liquido omogeneo, oleoso, e della consistenza della glicerina, di un sapore acido e che ha una reazione fortemente acida alle carte reattive; di più lasciato a sè stesso cristallizza in piccoli cristalli, che fondono a una temperatura minore di 100°; l'analisi si del liquido che dei cristalli si accordano e danno numeri che conducono alla formula:



Questo corpo a cui l'A. dà il nome di *acido succino-etilenico* è poco solubile nell'acqua nell'alcool, nell'etere: ma si discioglie facilmente in una mescolanza di questi due ultimi.

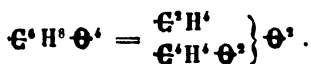
Simpson facendo reagire l'acido solforico sul glicole ha ottenuto un composto che ha per formula



formula del tutto simmetrica a quella dell'acido succinico-etilenico.

L'acido succinico etilenico sottomesso alla temperatura di 300° perde una molecola di acqua e diventa un corpo cristallino insolubile nell'acqua ma che vi fonde a cento gradi, so-

lubile nell'alcool a caldo, e che si precipita per il raffreddamento in piccolissimi cristalli. L'analisi di questo corpo che è il *glicole succinico* ha dati numeri tali che conducono alla formula



Questo è l'etere del glicole di cui si è parlato più sopra; sono i sali composti biatomici in cui i due atomi di idrogeno tipico sono rimpiazzati da un radicale biatomico.

Azione dell'acido ossalico sul glicole.

Quest'acido agisce sul glicole, come agisce sulla glicerina cioè si sdoppia in acido formico e in acido carbonico; la decomposizione comincia al disotto di 100° e dà il modo di preparare una gran quantità di acido formico con un peso limitato di glicole.

Da ciò che precede l'Autore trae la seguente

CONCLUSIONE

« Nel composti monoatomici la combinazione o la condensazione di due molecole di uno stesso corpo o di due corpi differenti non si fa che con l'eliminazione di una sola molecola d'acqua, e non si forma che un sol ordine di composti eteri, o acidi anidri. Nei composti biatomici la combinazione o la condensazione di due molecole dà origine a due ordini di combinazioni a seconda che si eliminano una o due molecole d'acqua.

« Questo ultimo ordine corrisponde agli eteri o agli acidi anidri monoatomici. Tutto l'idrogeno tipico che essi contenevano essendo stato eliminato allo stato d'acqua, essi sono completamente neutri e saturi. Le combinazioni al contrario formate per la eliminazione di una sola molecola d'acqua conservano due atomi di idrogeno tipico e danno origine a dei composti intermediari che funzionano come alcoli o come acidi copulati semplici o misti secondo che i radicali che en-

trano nella combinazione appartengono al medesimo acido o alcool, o pure a due acidi o alcoli differenti.

• Nei composti monoatomici la condensazione si arresta al primo grado; nei composti biatomici le condensazioni successive formano una serie di composti che restano costantemente biatomici perdendo per ciascuna condensazione, due atomi di idrogeno tipico allo stato d'acqua. Tutto porta a credere che a ciascuna di queste condensazioni corrispondano dei composti formati coll'eliminazione di due molecole d'acqua, lo che darebbe origine a una serie di combinazioni metameriche con l'ossido di atilene. La proprietà di condensarsi pure sembra non appartenere che ai composti ai quali corrispondono anidridi che ne derivano per una semplice sottrazione d'acqua, come l'ossido di etilene deriva dal glicole, la lactide dall'acido lattico, l'acido solforico anidro dall'acido solforico monoidrato. In generale le condensazioni successive non hanno luogo che nei composti poliatomici.

• È degno di attenzione il numero dei composti nuovi che le reazioni di cui abbiamo parlato ci fanno intravedere. A non considerare che i quattro idrocarburi di cui Wurtz ci ha fatto conoscere i glicoli, si avrebbero, combinandoli due a due, dieci alcoli copulati a due radicali semplici o misti, e ciascuno di questi alcoli corrisponderebbe a due eteri per ciascun alcool o acido monoatomico. La combinazione di questi quattro glicoli con gli acidi basici darebbe ancora un gran numero di acidi copulati biatomici. Questo numero sarebbe molto più considerabile se si combinassero due a due gli alcoli condensati corrispondenti a ciascuno di questi glicoli. I metodi per mezzo dei quali noi possiamo realizzare le combinazioni indicate non sono ancora perfettamente conosciuti.

Parte Terza.

Azione dei cloruri e degli acidi triatomici sulla glicerina.

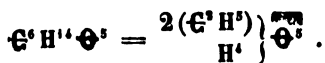
Azione dei cloruri triatomici sulla glicerina.

I risultati ottenuti da questi composti triatomici sono analoghi a quelli dati dai composti biatomici. Infatti l'azione del glicole bromidrico sopra il glicole ha prodotto degli alcoli biatomici condensati; quella della glicerina mono o bicloridrica sulla glicerina ha formato le glicerine condensate.

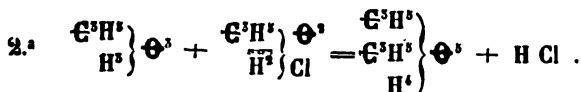
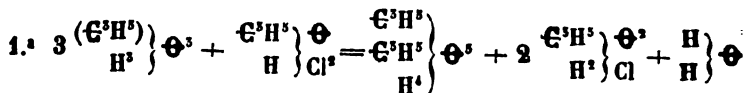
L'A. a prova di questa proposizione riferisce le seguenti esperienze:

« Se si satura con l'acido idroclorico gassoso una porzione di glicerina allungata di un terzo del suo peso d'acqua e riscaldata a 100°, vi si aggiunge altrettanto di glicerina e si scalda ogni cosa a 100° con un bagno d'olio per 12 o 15 ore in un pallone munito di un refrigerante di Liebig, disposto in modo che i prodotti che distillano rientrino nel pallone: se poi dopo questo tempo si divide il liquido per mezzo della distillazione, la parte che distilla avanti 150° è formata d'acqua che tiene disciolto dell'acido idroclorico e che trascina seco qualche cloruro insolubile; la parte che distilla fra 150° e 275° sotto la pressione ordinaria è formata da glicerina bicloridrica e da glicerine cloridriche condensate. Se poi sul resto del liquido si continua la distillazione frazionata mantenendo la pressione a 10 millimetri si può separare un liquido che bolle fra 200° e 230° e un altro che bolle fra 275° e 285° ».

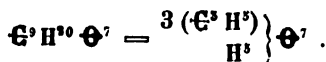
Il primo di questi liquidi (detto dall'A. *Alcool biglicerico* o *piroglicerina*) è denso. L'etere non lo discioglie, l'acqua pochissimo a freddo, l'alcool lo discioglie in tutte le proporzioni. Esso brucia con una fiamma molto rischiarante ma un poco fuliginosa. Le sue analisi hanno dati numeri che corrispondono alla seguente formula



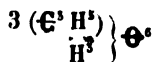
Le reazioni che danno nascimento a questo composto (che è la condensazione di due molecole di glicerina con eliminazione di una molecola d'acqua) sono le seguenti:



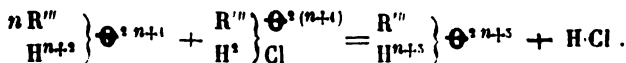
L'acido idroclorico messo in libertà in questa reazione agisce sulla glicerina in eccesso e rigenera la glicerina monocloridrica. La quale con la sua azione sulle glicerine condensate dà luogo alla formazione di una serie di alcoolì poliglicerici analoghi a quelli polietilenici. Così si ha un *Alcool triglicerico*, liquido che bolle fra 275° e 285° sotto la pressione di 10 millimetri la di cui analisi corrisponde con la formula



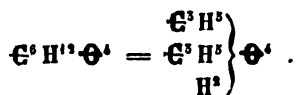
Questo composto che nella serie degli alcoolì biatomici corrisponde all'alcool trietilenico per ripetute distillazioni perde una molecola di acqua e si converte nel suo primo anidride che ha per formula



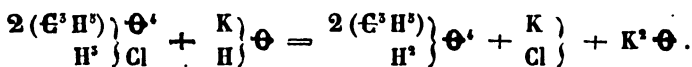
Quando quei composti sono distillati e si seguita ad inalzare la temperatura come negli alcoolì polietilenici si presentano dei composti sempre più condensati. La seguente equazione affatto analoga a quella degli alcoolì biatomici condensati ci rende conto dei composti che si producono.



Trattando la parte di liquido primitivo che bolle fra 170° e 270° sotto la pressione ordinaria in prima con la distillazione frazionata e separando così la porzione che distilla fra 230° e 270° quindi facendo agire a caldo su quella porzione la potassa caustica si forma del cloruro di potassio e per la decantazione si separa un liquido che galleggia, che per mezzo della distillazione frazionata dà la *metaglicerina* o *piroglicide* liquido limpido incolore oleoso e che è meno viscoso della glicerina e solubile nell'alcool e nell'acqua e che può rappresentarsi con la formula



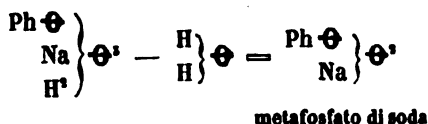
Questo composto è metanuro con il glicide e sta alla piroglicerina come il glicide sta alla glicerina. La sua formazione poi può essere rappresentata dalla seguente equazione



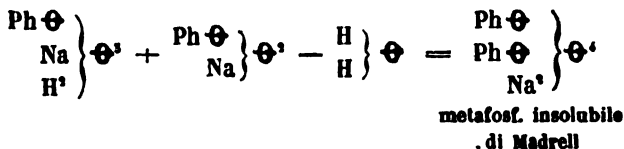
L'Autore qui dà un altro processo con il quale si ottengono degli alcoli piroglicerici, ed è il seguente:

Quando si distilla lentamente la glicerina fino a 290°, questo corpo si decompone, si annerisce, si gonfia; se si tratta con l'etere la parte che distilla fra 130° 260° sotto la pressione ordinaria, una parte è disciolta. L'altra parte insolubile nell'etere, sottomessa alla distillazione, ha dati dei composti poliglicerici che bollono fino al disopra di 300° sotto la pressione di 10 millimetri. Ed il medesimo A. ne dà questa spiegazione. La glicerina, perdendo in queste condizioni un equivalente d'acqua produce il suo anidride. La combinazione di 1, 2 o 3 molecole di questa anidride con la glicerina forma i composti poliglicerici; come l'aggiunta di una, due o tre molecole di ossido di etilene al glicole dà origine ad alcoli polietilenici. La proprietà che possiede l'epicloridina o glicide cloridrico di rigenerare gli eteri di glicerina nella stessa maniera che l'ossido di etilene rigenera gli eteri del glicole viene ad appoggiare questo modo di vedere. Questo fatto poi ha dato modo di spiegare la forma-

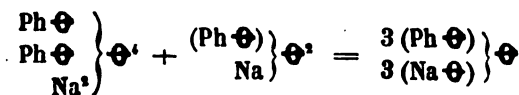
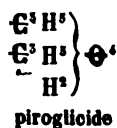
zione delle diverse modificazioni dell'acido metafosforico ottenute riscaldando fino a 316° il sal di fosforo ($\text{Ph O}^5, \text{Na O}, \text{Am O}, \text{HO}$) o il fosfato acido di soda ($\text{Ph O}^5, \text{Na O}, 2 \text{HO}$); e ciò con le seguenti formule



corrisponde a

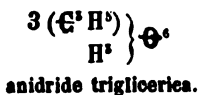


corrisponde a



metafosfato di
Fleitmann e Hennenberg

corrisponde a

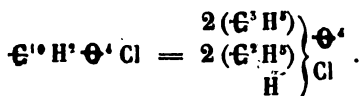


Da cui si vede che l'acido metafosforico di Gram agi-

sce, in quanto alle successive condensazioni, come il glicide e l'ossido di etilene.

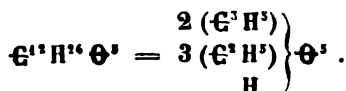
Eteri poliglicerici. Il glicole bibromidrico riscaldato con il glicole al disopra di 130° dà origine ad eteri bromidrici degli alcoli polietilenici. Le glicerine mono e biclorica riscaldate al disopra di 160° per un assai lungo tempo danno dei risultati analoghi, ma è impossibile isolare bene questi eteri massimamente a causa della prossimità dei loro punti di ebollizione.

Vi è un altro modo che permette di preparare più facilmente gli eteri poliglicerici. Questo si fonda nell'azione del glicide cloridrico sopra i composti glicerici. Si sa che questo composto ha la proprietà di combinarsi con l'acqua, gli acidi e gli alcoli, e di produrre così un etere della glicerina. Facendo reagire questa anidride sopra i composti glicerici, dà origine a degli eteri poliglicerici. Difatti se si scalda a 200° in un tubo chiuso alla lampada della glicerina bietilica con del glicide cloridrico in quantità equivalenti, una certa porzione di questi composti si unisce, e si forma un liquido oleoso, di un leggiero color giallo, pochissimo solubile nell'acqua, solubilissimo nell'etere e nell'alcool, che bolle a 285°. Le analisi poi hanno fatto vedere che essa è della *piroglicerina cloridrobietilica*

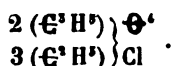


Delle condensazioni analoghe hanno luogo quando si fa reagire il glicide cloridrico sopra l'etilato di soda. Il primo prodotto di questa reazione è la glicerina bietilica. Quando questo prodotto è distillato il termometro monta rapidamente verso 300°. Una sola rettificazione serve a separare un liquido che bolle a 290°, e che è solubile nell'acqua in tutte le proporzioni etere e alcool; esso è oleoso incolore infiammabile. La sua densità è 1,00 alla temperatura di 14°. Il carbonato di potassa lo separa dalla sua dissoluzione nell'alcool. Le analisi fanno cono-

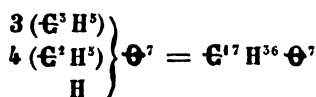
scere che questo liquido è della *piroglicerina trietilica*



Questo, trattato con un equivalente di percloruro di fosforo e avendo cura di evitare ogni elevazione di temperatura, dà un liquido clorato che sembra essere l' *etere cloridrotrietilico dell'alcool biglicerico* di cui la formula è

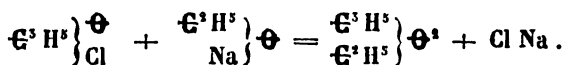


Se dopo avere separato il liquido che alla pressione ordinaria bolle a 200°, si continua la distillazione sino alla pressione di 10 millimetri si ottiene un liquido leggermente giallastro limpido solubile nell'acqua, nell'alcool e nell'etere, e di una densità di 1,022 alla temperatura di 14° che sottomesso all'analisi ha dati tali numeri che conducono alla formula

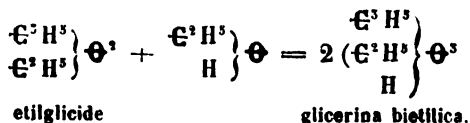


dell' *etere tetraetilico dell'alcool triglicerico*.

• La formazione di tutti questi eteri poliglicerici si spiega facilmente. Con l'azione dell'etilato di soda, il glicide cloridrico si trasforma in glicide etilico



• Questo composto unendosi direttamente all'alcool libero di etilato, dà origine alla glicerina bietilica

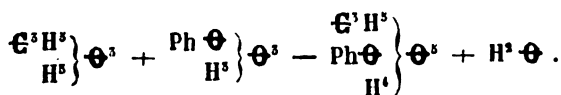


• Questo ultimo composto combinandosi con una o due molecole di glicide etilico, produce gli eteri etilici degli alcoli poliglicerici, nella stessa maniera che il glicole combinandosi con 1, 2 o 3 molecole di ossido di etilene, produce gli alcoli polietilenici.

• I fatti che precedono servono a caratterizzare la formazione sintetica degli eteri poliglicerici, e mettono in evidenza che le reazioni che sembrano dovere essere più semplici si complicano quando si tratta di composti poliatomici per le condensazioni successive che si operano. Infine l'indivisibilità delle formule di questi composti, sopra tutto quella della piroglicerina cloridrobietilica, può servire di controllo per fissare la formula dei corpi che appartengono ad un medesimo tipo quali sono gli alcoli poliglicerici. Questo controllo rimpiazza fino ad un certo punto quello che sarebbe dato dalla determinazione della densità del vapore di questi composti.

Azione degli acidi triatomici sulla glicerina.

L'Autore qui osserva, che dai fatti digià conosciuti si ricava che gli acidi triatomici agiscono sulla glicerina eliminando degli equivalenti successivi d'acqua e cita ad esempio la combinazione dell'acido fosforico e della glicerina scoperta da Pelouze. Secondo le formule date da questo chimico questi due corpi si combinano equivalente ad equivalente con eliminazione di una molecola d'acqua



Quindi reca i seguenti due esempi di combinazioni da esso ottenute per l'azione dell'acido citrico sulla glicerina. Ma dà questi due fatti sotto riserva a cagione del dubbio che esiste sulla atomicità dell'acido citrico.

Se si riscalda una quantità presa equivalente a equivalente, di acido citrico e di glicerina, in un pallone posto in un bagno di olio, di cui la temperatura si mantenga a 160°; se si raccoglie l'acqua in un recipiente piccolo e se si sottrae dal

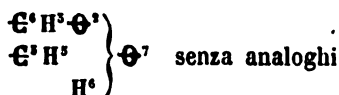
suo peso quello dell'acqua di cristallizzazione dell'acido acetico. Il peso così ottenuto corrisponderà approssimativamente ad un equivalente. Il prodotto della operazione, che è una materia gommosa poco solubile nell'acqua e nell'alcool, insolubile nell'etere e che sottoposta all'analisi dopo averla purificata ha dati tali numeri che conducono alla formula :



che deve essere rappresentata in uno dei seguenti due modi a seconda che l'acido citrico è tri o pentoatomico



oppure



composto a cui egli dà per ora il nome di *acido citroglicerico*.

Quando si eleva gradatamente la temperatura del bagno fino a 215°, il prodotto perde una nuova quantità di acqua. E se si mantiene il bagno a questa temperatura per qualche ora, il prodotto diviene duro, friabile, di una apparenza cristallina insolubile nell'acqua, alcool ed etere. Riscaldato con l'acqua a 100° si gonfia e diviene trasparente: a 160° si dissecca completamente.

Le analisi di questo composto conducono alla formula



che può avere l'una delle due espressioni seguenti, a seconda che l'acido citrico è tri o pentoatomico :



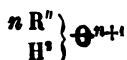
In tutti i casi questa è una anidride del composto precedente.
L'Autore da questa terza parte trae la seguente

CONCLUSIONE.

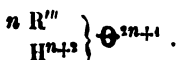
« Da tutto ciò che precede risulta: 1.° che i composti triatomici si condensano con le medesime leggi che i composti biatomici; che due molecole si uniscono in una, eliminando una molecola d'acqua. La condensazione ha luogo, come nei composti biatomici per l'azione degli eteri cloridrici o bromidrici sopra gli alcoli corrispondenti, o anche per l'azione delle anidridi sopra i medesimi composti.

« 2.° Che in ciascun termine della serie di alcoli condensati biatomici il numero degli atomi di idrogeno tipico è costante e uguale a 2, mentre che nei composti triatomici questo numero è variabile, e segue la serie dei numeri naturali; che l'atomicità di ciascun termine è uguale all'atomicità di quello che lo precede, più una unità. Il numero degli atomi di ossigeno in ciascun termine della serie biatomica cresce secondo la serie dei numeri naturali; nei composti triatomici, esso cresce secondo i numeri impari. Queste osservazioni appariranno più chiare dai due termini generali della serie:

Serie biatomica



Serie triatomica



« 3.° Resulta inoltre da ciò che è stato esposto, che a ciascun termine della serie biatomica corrisponde un solo anidride, mentre che i composti della serie triatomica possono averne più. Il numero di queste anidridi, per i numeri impari, è rappresentato dalla formula generale

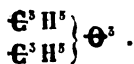
$$\frac{n+1}{2}$$

e per i numeri pari

$$\frac{n}{2} + 1.$$

ove n rappresenta il numero d'ordine del termine nella serie.

• Nella serie biatomica, le anidridi non possono formare dei composti che per l'addizione diretta, mentre i composti triatomici possono formare delle combinazioni per l'addizione e per la doppia decomposizione, come accade col glicole, la metaglicerina, e l'acido metafosforico. Se si indicano in una maniera generale col nome di *alcooli* tutti i composti suscettibili di formare gli eteri, molte anidridi dei composti triatomici sono veri alcoli. Nei termini impari della serie triatomica, tutte le anidridi contengono degli atomi di idrogeno tipico; nei termini pari, l'ultima anidride n'è privata come nell'anidride poliglicerica o etere della glicerina



Il termine generale di queste anidridi, analoghe quanto alla loro costituzione all'etere ordinario nei composti biatomici, può essere rappresentato con la formula

$$n \text{ R } \text{O}^{\frac{n}{2}}.$$

ove n ha sempre lo stesso significato.

• Terminando queste considerazioni, chiamerò l'attenzione sopra il gran numero di composti che la serie degli alcoli triatomici condensati fa intravedere.

• Berthelot ha fatto osservare che il numero degli eteri che la glicerina può fornire con soli dieci acidi si eleva ad una cifra grandissima.

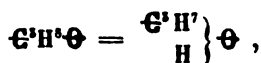
• Applicando lo stesso calcolo agli alcoli bi e triglicerici, si trova per lo stesso numero di acidi una cifra anche più grande, il numero delle combinazioni che un composto può fornire crescendo rapidamente con l'atomicità. Questi numeri crescerebbero molto più se si pensa alle combinazioni che devono produrre le anidridi che si comportano come veri alcoli.

Parte Quarta

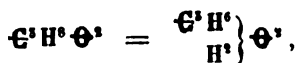
Trasformazione degli alcoli di atomicità differenti gli uni negli altri.

L'Autore in questa ultima parte si propone di trattare della trasformazione degli alcoli di atomicità differenti gli uni negli altri, e di stabilire così sperimentalmente i rapporti che uniscono tutti questi composti, e fare con ciò un passo di più nella ricerca delle cause della loro atomicità.

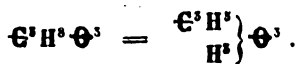
« Quando si confrontano le formule degli alcoli di atomicità differente che contengono lo stesso numero di atomi di carbonio come l'alcool propilico, il propilglicole e la glicerina, si osserva che questi composti hanno una parte comune, l'idrocarburo C^3H^8 , unita ad un numero crescente d'atomi di ossigeno, e che tutte le volte che un atomo di ossigeno si aggiunge a questo idrocarburo fondamentale uno di quelli atomi d'idrogeno diviene rimpiazzabile da radicali. Ciò che esprimono le seguenti formule



Alcool propilico



propilglicole



glicerina

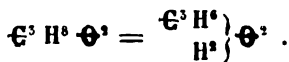
« La scienza possiede un gran numero di simili fatti. Il medesimo rapporto esiste fra l'acido acetico e l'acido glicolico,

fra l'acido propionico e l'acido lattico, fra l'acido benzoico e l'acido ossibenzoico. La proposizione seguente può essere considerata come una legge: *L'aggiunta o la sottrazione di un atomo d'ossigeno ad un composto qualunque che contiene dell'idrogeno, aumenta o diminuisce di una unità l'atomicità di quel composto.*

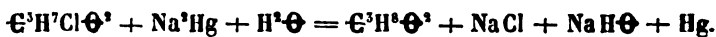
« Dietro questa proposizione l'atomicità dei corpi essendo il risultato di un rapporto determinato fra i loro elementi costitutivi deve essere variabile con quel rapporto. Così gli alcoli debbono essere suscettibili di trasformarsi gli uni negli altri per la semplice aggiunta a sottrazione di ossigeno ».

L'A. ha confermati questi principii teorici con le seguenti esperienze :

Trasformazione della glicerina in propilglicole. Quando si mette in contatto la glicerina monoclorigrica allungata del suo volume d'acqua con un eccesso d'amalgama di sodio, e si abbandona la mescolanza alla temperatura ordinaria in un matraccio agitandolo di tratto in tratto, l'amalgama lentamente si decompone con leggiero sviluppo d'idrogeno e con abbondante deposito di cloruro di sodio. Terminata la reazione dopo due o tre giorni, si esaurisce allora il contenuto nel matraccio con alcool concentrato, si filtra, si neutralizza il liquido alcalino con l'acido acetico e si distilla prima a bagno maria e poi in un bagno d'olio. Quando l'alcool e l'acqua son distillati il termometro monta rapidamente fra 180° e 190° e comincia a distillare un liquido oleoso limpido senza odore, di gusto zuccherino solubile nell'acqua e nell'alcool in ogni proporzione, ed alcun poco solubile nell'etere. I risultati dell'analisi di questo liquido conducono alla formula del propilglicole di Wurtz.



E la reazione può essere rappresentata così:



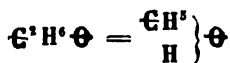
Nè si forma solo del propilglicole, ma alla stessa tempe-

ratura si formano dei composti che contengono maggior quantità di carbonio e che bollono a temperature di più in più elevate e probabilmente sono composti glicerici condensati della natura di quelli più sopra descritti.

Dopo ciò che precede sembrava che facendo agire sulla glicerina bicloridrica l'amalgama di sodio si avrebbe avuto immediatamente l'alcool propilico: ma ciò non accade a cagione massimamente della insolubilità di questo etere; ma se l'operazione si continua e se si agita di tanto in tanto il pallone, la glicerina bicloridrica sotto l'azione della amalgama di sodio in presenza dell'acqua passa per le tre metamorfosi successive: 1.^a essa si trasforma in epicloridrina; 2.^a questo composto si cangia in alcool allilico; 3.^a e quest'ultimo dà l'alcool propilico per l'aggiunta diretta dell'idrogeno nascente. L'A. crede che la formazione dell'alcool propilico per l'azione della amalgama di sodio sul propilglicole debba avere migliori risultati.

Trasformazione del glicole in alcool ordinario. Questa trasformazione è simile alla precedente. Cioè se si allunga con una volta il suo volume di acqua il glicole monocloridrico e si sottomette all'azione dell'amalgama di sodio, esso si converte in alcool ordinario. Ma è necessario di moderare per mezzo del raffreddamento la reazione, poichè la temperatura elevata ne cangerebbe il carattere formandosi ossido di etilene. L'azione dell'idrato di soda sul glicole cloridrico è allora molto più energica che quella dell'idrogeno nascente sul medesimo composto; l'operazione è terminata quando il liquido non contiene più cloro.

Quando la reazione è accaduta si distilla il prodotto a bagno maria; quindi la parte distillata dopo che è stata sbarazzata dall'acqua si osserva che ha tutte le proprietà fisiche dell'alcool ordinario, e con l'analisi si riscontra che ne ha ancora la composizione



di più essa ne possiede tutte le proprietà chimiche, dunque è alcool vinico.

Qui l'A., come contrapposto di queste ricerche, cita le esperienze di Caventou, che ha trasformato l'alcool ordinario in glicole aggiungendovi un atomo d'ossigeno. Esso ha ottenuto ciò facendo reagire una soluzione alcolica d'acetato di potassa sul bromuro d'etile bromato, e saponificando il biacetato formato in questa reazione.

CONCLUSIONE DELLA QUARTA PARTE.

« Le esperienze che sono state esposte si aggiungono ai fatti di già conosciuti nella scienza per dimostrare la verità della proposizione più sopra enunciata. Esse inoltre ci danno una idea più netta degli aggruppamenti detti in chimica organica *radicali*. Infatti niente meglio che l'ispezione delle formule (p. 493) ci mostra che i radicali alcoolici $\text{C}^3\text{H}'$, C^1H^* , C^2H^* non sono che il resto non attaccato dell'idrocarburo fondamentale C^3H^* da cui si è distaccato, per così dire, un numero d'atomi d'idrogeno uguale al numero degli atomi d'ossigeno aggiunto. Senza dubbio è impossibile renderci esatto conto della modificazione intima che ha subito l'aggruppamento degli atomi nella molecola C^3H^* in conseguenza dell'aggiunta successiva degli atomi d'ossigeno; ma noi possiamo affermare, per le chimiche proprietà degli alcoli che così si formano, che gli atomi d'idrogeno divenuti tipici o rimpiazzabili sono combinati meno intimamente con gli atomi di carbonio che quelli che entrano nella costruzione dei radicali. Così esistono i radicali ma ciò non è che nel seno della molecola. Non si conoscono punto allo stato isolato, perchè la loro esistenza e il lor valore atomico non dipende dal numero d'atomi dei loro elementi costituenti, ma sibbene dal grado d'attrazione esercitata sull'idrocarburo fondamentale dall'ossigeno aggiunto.

« Ci è dunque permesso di stabilire la proposizione seguente: *Il valore atomico d'un radicale è uguale alla somma degli atomi d'idrogeno resi tipici per l'aggiunta d'un medesimo numero d'atomi d'ossigeno.*

« Per dare una dimostrazione razionale di questa proposizione, che è di già fondata sull'esperienza, prenderemo il caso particolare dell'idrocarburo C^3H^* . Questo idrocarburo è un

aggruppamento saturo, un sistema d'atomi tenuti in equilibrio da forze che agiscono le une sulle altre. Si sopprimano 1, 2, 3 atomi e l'equilibrio è rotto: non può ristabilirsi che rimpiazzando le forze sopprese da una forza equivalente: l'equilibrio dell'aggruppamento C^3H^7 isolato non si concepisce. Questo aggruppamento non diventerà stabile se non a condizione di rendergli una forza equivalente a quella rappresentata dall'idrogeno soppresso; che sia una forza semplice, come quando si aggiunge un atomo di cloro, di bromo ec. ec.; o una risultante di più forze come quando si aggiunge uno degli aggruppamenti monoatomici HO , o AzH^3 ec. Il medesimo ragionamento si applica ai gruppi C^3H^6 , C^3H^5 ec. Questi radicali hanno dunque lo stesso valore atomico della somma degli atomi d'idrogeno che contengono in meno dell'idrocarburo da cui derivano, vale a dire della somma degli atomi d'idrogeno divenuti tipici.

« Ne segue che i radicali non possono essere nè isolati nè isolabili. Da essi stessi sono incapaci di formare dei gruppi in equilibrio; essi hanno bisogno di una condizione di stabilità che non hanno, cioè: l'aggiunta di un elemento o di un gruppo di elementi che abbia un valore atomico uguale al loro. Ogni volta che si è tentato di isolare questi gruppi molecolari, non siamo giunti che ad ottenere delle molecole doppie.

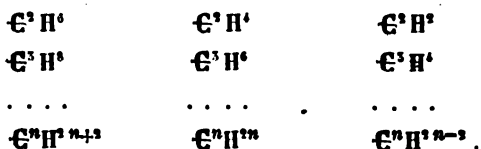
« A questa teoria si apporrà la possibilità d'isolare i radicali C^3H^6 , C^3H^4 ec. e loro omologhi considerati come dei radicali d'atomicità pari. Avanti di rispondere a questa obiezione non è inutile d'insistere qualche poco sulla formazione dei differenti idrocarburi. Questa corta digressione potrà gettare qualche lume sulla natura dei radicali.

« Gli atomi di carbonio e d'idrogeno si combinano fra essi in rapporti differenti. Questi rapporti hanno un limite imposto dall'atomicità degli elementi e dal grado della loro condensazione. Questi rapporti limitati possono essere rappresentati dai numeri: 1 a 4, 2 a 6, 3 a 8, o dalla formula generale

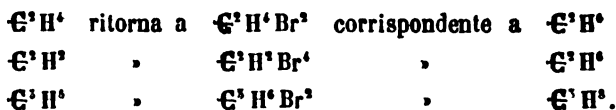


« Tutti i termini della serie espressa da questa formula sono dei composti saturati che formano il limite dell'idrogena-

zione degli atomi di carbonio che esso contiene. La natura, i processi di laboratorio non hanno mai fornito composti d'un grado d'idrogenazione più elevata. Questi idrocarburi possono essere designati col nome d'*idrocarburi limiti*. Ciascuno d'essi è capace di formare una serie d'idrocarburi derivati che seguono una progressione aritmetica decrescente di cui la ragione è — H^2 . Eccone degli esempi:



• Questi sono aggruppamenti instabili, aggruppamenti nei quali gli atomi di carbonio non sono completamente saturi, e che posti nelle condizioni convenienti, riprendono il numero di atomi d'idrogeno o d'altri corpi equiatomici, come il cloro, il bromo, di cui essi hanno bisogno per ritornare al termine limite C^nH^{n+2} . Così



• Questi termini non saturi derivano da idrocarburi limiti con la medesima legge con cui le anidridi derivano da composti poliatomici che loro corrispondono. Così: 1.° la sottrazione di 1, di 2 o di 3 molecole d'acqua ad un composto poliatomico dà origine ad anidridi di differente grado d'un alcool o d'un acido poliatomico; la sottrazione di 1, 2 o di 3 molecole d'idrogeno a un idrocarburo limite produce questi idrocarburi derivati che si possono chiamare *anidrogenidi* di differente grado; 2.° le anidridi riprendono le molecole d'acqua sottratte e ritornano al tipo da cui esse derivano; le anidrogenidi riprendono le molecole di idrogeno tolto e ritornano al tipo dell'idrocarburo limite corrispondente; 3.° sebbene le anidridi e le anidrogenidi possono essere considerate come gruppi in equilibrio instabile, posti in conveniente condizione danno dei

composti che appartengono allo stesso tipo: così il glicide produce l'etilglicide, l'amilglicide, il glicide cloridrico; l'etile-ne, il propilene danno degli alcool acilici, acrilici; tutte queste combinazioni riprendono nondimeno gli elementi che loro mancano, e ritornano ad essere tipi saturi: gli eteri del glicole si trasformeranno in eteri di glicerina e l'alcool acrilico si cambierà in alcool propilico.

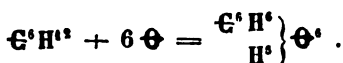
« Il numero delle anidridi che un composto poliatomico fornisce dipende dai suoi atomi d'idrogeno tipico. Il numero delle anidrogenidi, deve essere limitato dalla possibilità, dell'equilibrio molecolare fra un numero dato d'atomi di carbonio e l'idrogeno. Questo limite non è ancora stato formulato. Bisogna aggiungere che le anidrogenidi riprendono più difficilmente gli atomi d'idrogeno sottratto di quello che le anidridi non riprendano l'acqua.

« L'anidrogenide C^3H^6 può essere considerata come il radicale del propilglicole, poichè è formata da un medesimo numero d'atomi di carbonio e d'idrogeno. Niente frattanto prova che le cose stieno così in realtà; perchè per arrivare da questi idrocarburi al propilglicole bisogna passare per il bromuro di propilene $\text{C}^3\text{H}^6\text{Br}^2$, che appartiene al tipo fondamentale C^3H^6 da cui deriva questo glicole.

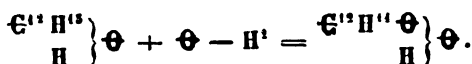
« Tutto ciò ci fa intendere un fatto che a prima giunta sembra un paradosso: un medesimo gruppo C^3H^6 è un radicale monoatomico nell'alcool acrilico e triatomico nella glicerina. L'anidrogenide formando dei composti che appartengono al suo proprio tipo fornirà un alcool, un glicole, una glicerina per l'aggiunta di 1. di 2 o di 3 atomi d'ossigeno. Ora l'atomicità dei radicali dipende dagli atomi d'ossigeno aggiunti, essa è uguale agli atomi d'idrogeno divenuti tipici. I radicali degli alcool monoatomici della serie C^nH^{2n} devono essere necessariamente formati di un medesimo numero d'atomi di carbonio e d'idrogeno che i radicali triatomici della serie $\text{C}^n\text{H}^{2n+2}$. I radicali biatomici della prima serie avranno così la medesima composizione che i radicali tetratomici della seconda.

« Queste osservazioni diverranno più complete per la seguente esposizione sulle funzioni diverse che esercitano l'ossigeno e gli elementi biatomici in una molecola chimica. Se si

aggiunge ad un idrocarburo successivamente 1, 2 o 3 atomi d'ossigeno, si ottengono composti di cui l'atomicità cresce proporzionalmente agli atomi d'ossigeno aggiunti. Qualunque sia questo numero, i composti non cangiano di posto nell'ordine elettrochimico. Dimodochè non si arriva giammai a formare così un acido. Basta al contrario che si sostituisca 1 atomo d'ossigeno a 2 atomi d'idrogeno che gli equivalgono, per giungere ad un risultato del tutto opposto. Il composto conserva la sua atomicità primitiva e cangia di posto nell'ordine elettrochimico, producendo un acido, e qualunque sia il numero degli atomi sostituiti non si giungerà mai a cangiare la sua atomicità. Ecco un esempio: l'idrocarburo C^1H^4 forma gli alcoli mono, bi e triatomici. L'aggiunta successiva di 1 di 2 o di 3 atomi d'ossigeno non è capace di produrne un acido; al contrario la sostituzione di un solo atomo d'ossigeno per due atomi d'idrogeno nell'alcool propilico, il propilglicole o la glicerina basta per formare l'acido propionico, l'acido lattico o l'acido glicerico. Il glucose deriva da un idrocarburo C^1H^{12} per l'aggiunta di 6 atomi d'ossigeno che lo rendono esatomico:



« Questo composto malgrado il numero degli atomi d'ossigeno aggiunti, resta neutro ed ha tutte le proprietà degli alcoli. Se si sostituisce un solo atomo d'ossigeno a 2 atomi d'idrogeno nell'alcool caprolico, si forma un acido di cui l'atomicità è quella dell'alcool da cui deriva:



« Questo acido non differisce dal glucose che per 4 atomi d'ossigeno in meno. È dunque necessario di distinguere le funzioni dell'ossigeno sostituito, e quelle dell'ossigeno aggiunto in una molecola chimica, come le funzioni dell'acido acetico e quelle del glicole relativamente all'alcool ordinario. L'ossigeno

aggiunto aumenta gli atomi di idrogeno tipico di una molecola, mentre che l'ossigeno sostituito non fa subire alcuna alterazione all'atomicità della molecola, ma la rende acida. Per lo più l'ossigeno sostituito è *l'ossigeno acidificante*, e l'ossigeno aggiunto è *l'ossigeno atomico*.

« Tutto ciò che è stato detto dà un'idea più precisa delle formule dette *razionali*. Gerhardt dice che uno stesso composto può essere rappresentato da formule razionali differentsime. Questo è giusto se con questi simboli arbitrari si vuole indicare i rapporti atomici dei composti che entrano nella reazione ove si formano, senza fare attenzione all'aggruppamento delle molecole chimiche e alle condizioni nelle quali la reazione si realizza, condizioni che spesso distruggono l'aggruppamento primitivo della molecola e che danno luogo ad un nuovo aggruppamento. Queste formule avrebbero un senso più generale se si riferissero sempre all'idrocarburo da cui questi composti derivano e all'ossigeno o ai composti poliatomici aggiunti che determinano la loro atomicità, come nelle formule razionali degli alcoli ora accettate da tutti. Le formule costruite secondo questo processo sono l'espressione di un fatto chimico, invece di essere dei simboli puramente convenzionali. Esse non possono essere multiple; ciascun composto non ne può avere che una, ed esse svelano il gran numero di reazioni alle quali questi composti danno origine fino a tanto che il loro aggruppamento primitivo non sia distrutto.

CONCLUSIONI GENERALI.

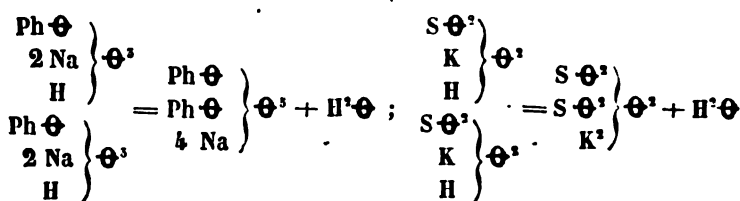
« Una molecola chimica, qualunque sia la sua atomicità, si combina con un'altra molecola del corpo al quale essa appartiene, o con quella di un corpo differente. La prima di queste combinazioni si chiama *condensazione*.

« Le combinazioni e le condensazioni non differiscono essenzialmente. Senza dubbio le molecole, secondo che esse sono o non sono similari, richiedono delle condizioni differenti ma i composti provenienti da queste combinazioni si formano secondo le medesime leggi e presentano un tipo chimico identico. Due molecole di glicole si condensano con eli-

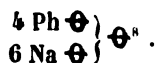
minazione di una o due molecole di acqua e danno origine all'alcool bietilenico e all'anidride bietilenica. Due molecole una di glicole e l'altra di acido succinico si combinano con eliminazione di una o due molecole di acqua e danno l'acido e la anidride succina etilenica (etere succinico). Questi composti appartengono al medesimo tipo.

• Il modo di condensazione varia secondo la volatilità o la non volatilità dei corpi.

Condensazioni nei composti non volatili. Le molecole similari non avendo alcuna affinità fra di loro, la loro condensazione non è che l'effetto di un equilibrio molecolare. Due molecole saturate non si possono condensare, senza che una parte dei loro elementi costitutivi si elimini allo stato di acqua, di acido idroclorico, d'idrogeno ec. I risultati sono differenti, secondo che gli elementi eliminati sono forniti dalle due molecole che si condensano o da una molecola sola. Eccone qui alcuni esempi. Quando si sottomette al calore un composto poliatomico non volatile, il fosfato di soda ordinario o il bisolfato potassico, questi composti perdono ciascuno una molecola d'acqua. Un equilibrio nuovo si forma per la condensazione di due delle loro molecole, come lo indicano le formule



• Qui l'eliminazione dell'acqua si fa simultaneamente a spese di due molecole di fosfato o a spese di due molecole di solfato acido. La condensazione si arresta a questo grado perchè i composti sono saturi e indecomponibili. Le condensazioni si avanzerebbero di più se si scaldasse il pirofosfato trisodato nelle stesse condizioni che il fosfato di soda ordinario; e si otterrebbe così probabilmente il sale



• Quando gli elementi eliminati sono a spese di una sola molecola, si ottengono dei composti instabili come le anidridi che si combinano dando origine a composti di una condensazione sempre più elevata. È così che si formano le combinazioni polimere dell'acido metafosforico, ottenuto da Madrell, Fleitmann, Henneberg che sottomettevano ad un forte calore i fosfati monometallici. Ugualmente i composti biatomici perdendo un equivalente di acqua, si trasformano in anidridi della forma $R'' \oplus$. Queste anidridi danno luogo a condensazioni sempre più elevate. È probabile che sottomettendo ai processi di condensazione che noi abbiamo indicati, mescolanze di fosfato e d'arseniato o d'antimoniato, si otterrebbero acidi condensati a radicali misti. Ciò che ci spiegherebbe la formazione di quelle combinazioni naturali mineralogiche, che con le formule che loro si attribuirono sembrano fare una eccezione alla legge delle proporzioni multiple e dell'atomicità degli elementi.

• *Condensazioni nei composti volatili.* I metodi con i quali si ottengono le condensazioni nei composti volatili, come gli alcoli poliatomici devono differire da quelli che noi abbiamo esposto.

• Questi composti infatti non possono a causa della loro volatilità perdere acqua per l'azione diretta del calore. Si realizzeranno frattanto queste condensazioni con un metodo indiretto. Così negli alcoli poliatomici si sottrae un equivalente di acqua ad una molecola dell'alcool trasformando questo composto nel suo etere mochloridrico; poi si fa agire questo etere sopra un'altra molecola dello stesso alcool. Allora sotto l'azione di un calore moderato si elimina acido idroclorico e l'eccesso dell'alcool. Nello stesso modo si giunge alla formazione delle anidridi. Si trasforma la molecola alcolica nel suo etere monochloridrico e si toglie l'acido cloridrico a questo etere per mezzo dell'idrato di potassa; non importa il metodo impiegato, la condensazione negli alcoli si fa nello stesso modo che negli acidi. Due molecole perdono una parte dei loro elementi costitutivi e si saldano insieme formando un equilibrio stabile nuovo. Gli alcoli e gli acidi poliatomici non sono i soli composti suscettibili di condensarsi. Le anidridi, le aldeidi degli alcoli monoatomici, che hanno una grande analogia con le anidridi

biatomiche, possono restare combinate, ma queste condensazioni si fanno sempre passando per un'altra combinazione intermedia. Così due molecole di ossido di etilene restano unite insieme dopo essere passate per una combinazione intermedia, il bromuro di biossido di etilene, o i cloruri polietilenici.

« Vi sono altre specie di condensazioni o di combinazioni di molecole simili che ci illuminano nella formazione di tutti quei composti complessi e numerosi della chimica organica, e che mettono in evidenza il legame intimo che passa fra i composti organici e i composti inorganici.

« Quando si rapportano tutti i metallodi ad un solo di essi, l'idrogeno, e si considerano sotto il medesimo volume le combinazioni che forma con tutti i suoi congeneri, si costata il rapporto seguente relativo alla loro saturabilità

$$1 : 1, \quad 1 : 2, \quad 1 : 3, \quad 1 : 4.$$

Questi rapporti permettono di dividerli in 4 classi

1. ^a	H. Cl Br I Fl
2. ^a	⊕ S Se Te
3. ^a	Az Ph Sb As
4. ^a	⊖ Si Bo.

Questa classificazione è quella che ha stabilito Dumas fondandosi unicamente sopra le funzioni chimiche di questi corpi. Questi rapporti possono essere così formulati:

1. ^a	H Cl
2. ^a	H ² ⊕
3. ^a	H ³ Az
4. ^a	H ⁴ ⊖.

Questi sono i quattro tipi ai quali si può riportare un gran numero di combinazioni chimiche, non solamente in una ma-

niera simbolica, ma anche basandosi sulla equivalenza della loro saturabilità. Questi elementi si rimpiazzano nelle combinazioni chimiche sebbene appartengano a classi differenti, purchè la somma atomica degli elementi che entrano nel composto sia uguale a quella degli elementi che escono dal medesimo composto. Questa è la condizione della stabilità dei corpi. I quattro composti che rappresentano i quattro tipi ricordati sono saturi. L'ossigeno, l'azoto, il carbonio non si combinano con un numero di atomi d'idrogeno più grande di quello di questi quattro composti. Essi non si possono dunque condensare senza che si elimini una parte dei loro elementi costitutivi. I tre primi tipi non presentano tali condensazioni; al contrario il quarto tipo può condensarsi successivamente eliminando H^2 . I prodotti di queste condensazioni successive sono gli *idrocarburi limiti*, rappresentati dalla formula $C^n H^{n+1}$, secondo l'equazione,

$$n (C H^4) - (n - 1) H^2 = C^n H^{n+1}.$$

La condensazione degli idrocarburi è un fatto oramai incontestabile. Si sa da lungo tempo che la distillazione secca degli acetati dà origine a idrocarburi di una condensazione più elevata che quella da cui derivano. Berthelot ha preparato l'etilene e il propilene con la distillazione secca del formiato di barite. La facilità con la quale il metilene si combina con gli idrocarburi è talmente grande, che rende impossibile di ottenere questo corpo allo stato di libertà. I motivi di questa impossibilità sono gli stessi di quelli che sino al presente hanno impedita la preparazione del glicide. Si è visto che gli alcoli poliglicerici, a misura che la loro condensazione si avvanza, non danno più alcoli, ma sibbene anidridi. Accade lo stesso negli idrocarburi. Diglià nei primi termini della serie le anidrogenidi $C^n H^n$ sono più stabili che gli idrocarburi limiti da cui derivano; ma nei prodotti di condensazioni più elevate, si trova che i composti i più stabili sono le anidrogenidi inferiori. A partire dai termini contenenti C^3 , gli idrocarburi i più stabili sono rappresentati dalla formula $C^n H^n$ nella benzina, toluene, ec.

Il quarto tipo $C H^4$ si condensa formando una serie di

idrocarburi di cui il termine generale è $C^n H^{2n+2}$. Ciascun termine di questa serie dà origine ad una nuova serie di idrocarburi. I processi della fermentazione, i metodi dei nostri laboratori ci danno il modo di aggiungere agli idrocarburi 1, 2, 3 molecole di ossigeno, e di trasformarli in alcoli di differente atomicità. D'altronde dagli acidi, dagli alcoli si possono derivare le aldeidi, le ammoniache, ec., di cui i tre tipi ci danno dei composti numerosi. La proprietà che hanno gli idrocarburi, soprattutto il gaz delle paludi, di condensarsi, è dunque la causa di queste innumerabili combinazioni complesse della chimica organica. D'altra parte le condensazioni dei tre primi tipi non avendo luogo che sotto l'influenza della sostituzione dei radicali poliatomici, i composti inorganici non possono essere che meno numerosi e più semplici.

« I limiti imposti a questo lavoro non mi permettono di entrare in più grandi dettagli; solamente tengo a far risaltare l'utilità che presentano queste ricerche, e i principii che ho esposto intorno alla determinazione e alla interpretazione razionale della formula dei composti chimici. Riassumerò ora qualcuno dei risultati enunciati in questo lavoro.

« 1.° Il rapporto rappresentato dalla formula $C^n H^{2n+2}$ è il limite d'idrogenazione di C^n atomi di carbonio.

« 2.° Ciascun idrocarburo limite rappresentato con la formula $C^n H^{2n+2}$ può dare origine ad un seguito di idrocarburi (anidrogenidi) che formano una progressione aritmetica di cui la ragione è $-H^2$.

« 3.° Gli idrocarburi limiti e le anidrogenidi sono suscettibili di formare degli alcoli d'atomicità diverse per l'aggiunta successiva di 1 di 2 di 3 atomi d'ossigeno o di un composto biatomico.

« 4.° Tutti gli alcoli qualunque sia la loro atomicità, possono dare degli acidi, sostituendo uno, due, o tre atomi di ossigeno ad una quantità equiatomica d'idrogeno. Non si trova nessun acido organico nel quale non vi sia almeno un atomo di ossigeno sostituito a 2 atomi d'idrogeno.

« 5.° L'idrocarburo da cui deriva un composto rappresentato dalla formula generale

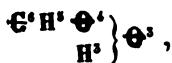


è $\text{C}^n \text{H}^m$ negli alcoli; ed esso è dato immediatamente dall'analisi. Negli acidi questo idrocarburo è uguale a $\text{C}^n \text{H}^m$, più due volte altrettanti atomi di idrogeno quanti atomi di ossigeno vi sono sostituiti.

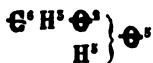
« 6.° Il numero degli atomi di ossigeno sostituiti è uguale al numero d'atomi dato dalla formula bruta; meno il numero che rappresenta l'atomicità del composto.

• Stabilito questo, prendiamo un esempio. Sia $\text{C}^4 \text{H}^4 \text{O}^4$, formula data dall'analisi di un composto acido; il composto derivato di un idrocarburo che contiene C^4 . Per trovare la quantità di idrogeno di questo idrocarburo, non bisogna dimenticare che il composto essendo acido, deve contenere atomi di ossigeno di sostituzione e atomi di ossigeno di addizione. Si determina la sua atomicità e si costata che è 2. L'ossigeno sostituito è dunque $4 - 2 = 2$. L'idrocarburo da cui proviene questo composto sarà dunque $\text{C}^4 (\text{H}^4 + \text{H}^2) = \text{C}^4 \text{H}^{10}$ e l'alcool al quale esso appartiene $\text{C}^4 \text{H}^{10} \text{O}^2$, il glicole butilico o un suo isomero.

• Applichiamo lo stesso ragionamento alla formula bruta dell'acido citrico $\text{C}^6 \text{H}^8 \text{O}^7$. Il composto non si combina che con tre equivalenti di base. L'acido sarà dunque rappresentato dalla formula

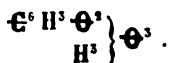


se si ammette che questo composto è triatomico deve essere riferito ad una glicerina $\text{C}^6 \text{H}^{10} \text{O}^3$ o ad un idrocarburo $\text{C}^6 \text{H}^{10}$, lo che è in opposizione evidente con tutti i fatti esposti più sopra. Di più, l'acido citrico eliminando un equivalente d'acqua forma l'acido aconitico, composto triatomico, e si sa che i composti poliatomici in tali circostanze perdono due unità di atomicità; l'atomicità dell'acido citrico non può essere minore di 5 e la sua formula probabile è



derivata dall'alcool pentatomico sconosciuto $\text{C}^6 \text{H}^{12} \text{O}^5$ e dal-

l'idrocarburo C^4H^{12} . L'acido aconitico sarebbe rappresentato dalla formula



« La regola che abbiamo data per scoprire l'idrocarburo da cui un corpo deriva cessa di essere applicabile con i composti, ma usandola si giunge in questi casi a scoprire che vi è condensazione.

« Infatti, prendiamo, come esempio, l'acido biglicolico $\text{C}^4\text{H}^4\text{O}^5$. L'atomicità di questo acido è determinata, ed uguale a 2: esso deve dunque contenere due atomi di ossigeno aggiunto. Sottraendo questi dai 5 atomi di ossigeno che contiene la formula, vi restano 3 atomi di ossigeno che sono necessariamente ossigeno di sostituzione.

« Ciascun ossigeno sostituito tenendo il posto di due atomi d'idrogeno, si dovrebbe avere l'idrocarburo da cui deriva l'acido biglicolico sottraendo dalla formula tutto l'ossigeno che vi si trova e invece ponendovi il doppio di atomo d'idrogeno, si giungerebbe così all'idrocarburo C^4H^{12} . Il limite di saturazione di C^4 essendo H^{10} si deve concludere che l'acido biglicolico non deriva da un idrocarburo unico, e che è un corpo condensato.

« Il calcolo porta dunque a concludere che l'acido biglicolico deriva da più molecole di idrocarburo; che in una parola è un composto condensato, poichè il solo carburo d'idrogeno semplice, da cui potrebbe derivare è impossibile.

G. P.



**SULLE PROPRIETA' FISIOLOGICHE DEL NITROBENZOLE
E DELL'ANILINA; DI HENRY LETHEBY.**

L'A. ha preso a studiare con molta distinzione l'azione tossicologica di questi due composti organici, e le conclusioni a cui è giunto ci sembrano per le applicazioni alla terapeutica tanto importanti da meritare di esser qui riferite. Queste conclusioni sono le seguenti:

1.^o Il nitrobenzole e l'anilina allo stato libero sono veleni narcotici potentissimi.

2.^o Essi esercitano localmente sugli intestini e sullo stomaco una debole azione irritativa.

3.^o Che per quanto gli effetti loro siano forti e rapido il termine fatale degli effetti stessi, pure il nitrobenzole può rimanere nel corpo per lungo tempo senza manifestare la sua azione.

4.^o Che i sali d'anilina hanno le stesse proprietà velenifiche dell'alcali libero.

5.^o Che quando l'avvelenamento è rapido, il veleno si scopre facilmente, mentre nel caso di azione lenta, si trasforma, è eliminato e non si riconosce.

6.^o Ambedue i veleni sembrano cambiati nel corpo umano dai processi chimici di ossidazione e di riduzione, per cui il *nitrobenzole* diviene *anilina* e l'*anilina* si converte in *magenta*.

Per scoprire il nitrobenzole o l'anilina l'A. indica il metodo seguente:

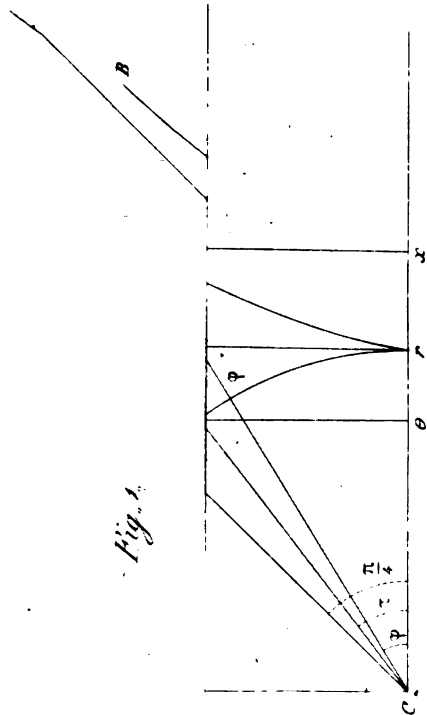
Le materie sospette sono triturate in un mortajo con poca acqua leggermente acidulata con acido solforico diluito; e indi distillate in una gran storta di vetro. I prodotti della distilla-

zione sono frazionati in tre o quattro parti distinte, e così il nitrobenzole è scoperto. Il residuo nella storta è trattato coll'alcole e filtrato. Si aggiunge alla soluzione alcolica, che contiene anilina, un eccesso di sottoacetato di piombo che precipita la gomma e la destrina ec.; e si filtra.

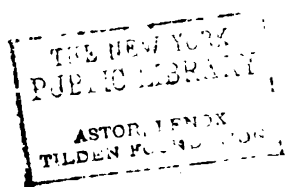
Le soluzioni filtrate sono trattate con un piccolo eccesso di una soluzione satura di solfato di soda, onde precipitare l'eccesso del piombo. La soluzione filtrata è resa alcalina con un eccesso di potassa e distillata a secco. Nei prodotti della distillazione si trova l'anilina, ed è riconosciuta dai reattivi noti di questa sostanza.

FINE DEL TOMO XVII.

Fig. 1.



T. Pandolfini inc.



PATTI D' ASSOCIAZIONE

- 1° Del NUOVO CIMENTO si pubblica ogni mese un fascicolo di cinque fogli di stampa.
- 2° Sei fascicoli formeranno un volume, sicchè alla fine dell'anno si avranno due volumi, corredati di un' indice.
- 3° Le associazioni sono obbligatorie per un anno, e gli Associati che per la fine di Novembre non avranno disdetta l'associazione, s'intendono obbligati per l'anno successivo.
- 4° Il prezzo d'associazione per l'intero anno è fissato come segue:
Per tutto il Regno Italiano, franco fino al destino, Lire Italiane 16. 80
Per gli altri Stati fuori d'Italia, come sopra 25 —
- 5° Le Associazioni sono obbligatorie per un anno, ma il pagamento dovrà farsi per semestri anticipati, cioè una metà a tutto Gennajo, ed un'altra a tutto Luglio di ciascun anno.
- 6° Gli Associati che pagheranno anticipatamente l'intera annata, godranno d'un ribasso del 5 per 100 sul prezzo precedentemente stabilito.
- 7° Un egual ribasso sarà accordato a quelli che faranno pervenire direttamente ed a proprie spese, il prezzo d'associazione alla Direzione del Giornale.
- 8° Finalmente gli Associati che adempiranno tanto all'una, quanto all'altra condizione, rimettendo alla Direzione del Giornale, franco di spese, il prezzo anticipato d'una intera annata, godranno de' due vantaggi riuniti, e sono autorizzati a prelevare il 10 per 100 sul prezzo di associazione.
- La compilazione del NUOVO CIMENTO si fa a Torino ed a Pisa nel tempo stesso, dal Prof. R. Piria per la Chimica e le Scienze affini alla Chimica; dal Prof. C. Matteucci per la Fisica e per le Scienze affini alla Fisica. L'amministrazione, la stampa e la spedizione sono affidate alla Tipografia Pieraccini a Pisa. *Giuseppe Frediani* è il Gerente.
- Per conseguenza le lettere relative a dimande di associazioni, a pagamenti, ed a tutto ciò che riguarda l'amministrazione del Giornale dovranno esser dirette, *franche di Posta*, a Pisa — Al Gerente *G. Frediani* — *Tipografia Pieraccini*.
- Le corrispondenze, le memorie, i giornali scientifici ed altri stampati riguardanti la Chimica dovranno dirigersi, *franchi di Posta*, a Torino — Al Prof. R. PIRIA.
- Finalmente le corrispondenze, le memorie, i giornali scientifici e gli altri stampati di argomento spettante alla Fisica dovranno essere diretti, *franchi di Posta*, a Pisa — Al Prof. C. MATTEUCCI.

LE ASSOCIAZIONI SI RICEVONO DAI SEGUENTI

TORINO — G. B. Paravia e Comp.

FIRENZE — G. P. Vieusseux.

PIETRASANTA — Fratelli Bartalini.

ROMA — Gio. Francesco Ferrini.

BOLOGNA — Marsigli e Rocchi.

MODENA — Carlo Vincenzi.

REGGIO DI MODENA — Stefano Calderini.

PARMA — Giovanni Adorni.

MILANO — Gaetano Brigola.

VENEZIA — Gaetano Brigola.

TRIESTE — Colombo Coen.

NAPOLI — Giuseppe Dura, Strada di Chiaja N. 10.

MESSINA — Antonio di Stefano.

RIGI — Mallet-Bachelier, Quai des Augustins, 55.

VIENNA — Braumüller.

IL NUOVO CIMENTO

GIORNALE DI FISICA, CHIMICA E STORIA NATURALE

DIRETTORI

C. MATTEUCCI, R. PIRIA, G. MONECHINI

COLLABORATORI

S. CANNIZZARO, F. DE FILIPPI, S. DE LUCA

G. R. DONATI, R. FELICI, G. GOVI, L. PACINOTTI, P. E P. SA V.

Q. SELLA, C. STUDIATI, P. TASSINARI.

Tomo XVII

APRILE, MAGGIO E GIUGNO

(Pubblicato il 25 Gennaio 1864)

1863

TORINO

PRESSO I TIPOGRAFI-LIBRAI

G. B. PARAVIA E C.^{ia}

PISA

PRESSO IL TIPOGrafo-LIBRAIO

F. PIERACCINI

Alcune circostanze imprevedute hanno fatto ritardare la pubblicazione di alcuni mesi del Giornale. Ma ora si avvisa che non solamente pubblicheremo presto i numeri in ritardo ma che fra non molto ancora introdurremo nel Giornale un notabilissimo miglioramento del quale daremo avviso.



